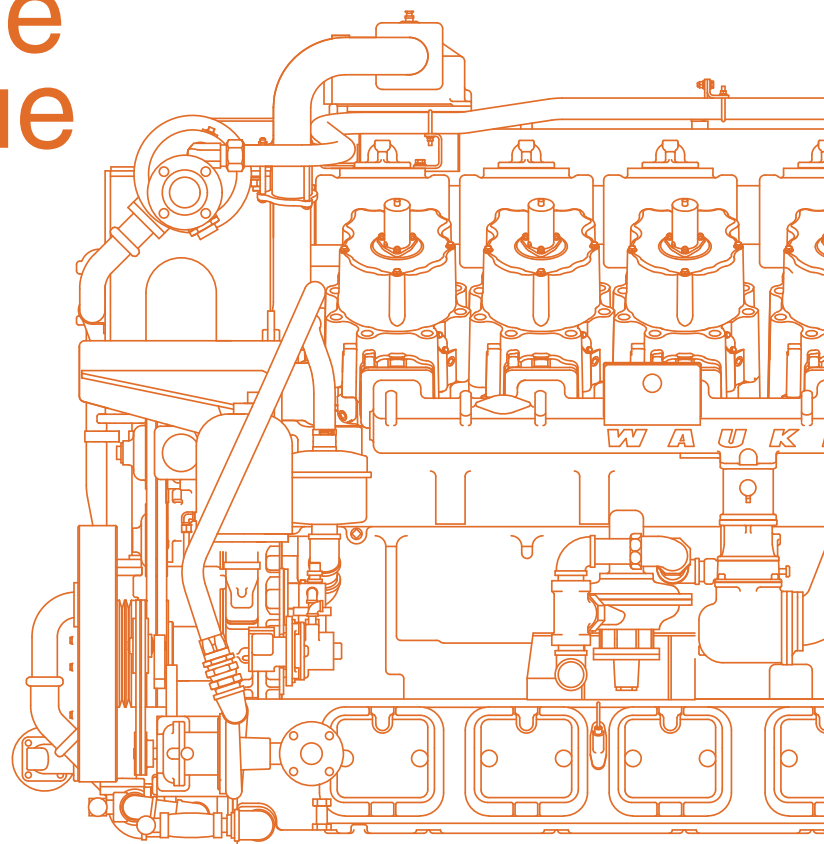


# 12-цилиндровые двигатели VHP\* Series Four с системой ESM\*2

## Эксплуатация и техническое обслуживание

документ 10002-2  
2-я редакция



# 12-цилиндровые двигатели VHP Series Four с системой ESM2

## эксплуатация и техническое обслуживание

документ 10002-2  
2-ое издание

Данный документ содержит конфиденциальную информацию, представляющую коммерческую тайну. Получатель этого документа соглашается с условиями конфиденциальности и обязуется без предварительного письменного разрешения компании INNIO Waukesha gas engines: (1) не использовать этот документ, его копию или содержащуюся в нем информацию для любой цели, которая может нанести ущерб компании INNIO; (2) не копировать и не воспроизводить этот документ или какую-либо его часть и (3) не разглашать третьим лицам этот документ или содержащуюся в нем конфиденциальную информацию или информацию, представляющую коммерческую тайну.

Ко всем сделкам и представленной в этом документе информации применимы положения текущей редакции документа Standard Terms of Sale («Стандартные условия сбыта»), включая ограничение ответственности.

Все не принадлежащие компании INNIO товарные знаки, знаки обслуживания, логотипы, девизы и фирменные наименования (именуемые в совокупности «товарные знаки») являются собственностью соответствующих владельцев.

На момент подготовки данное руководство отвечает требованиям Директив Европейского союза о маркировке CE, а также о машинах, механизмах и машинному оборудованию.

Исходная версия руководства (на английском языке).

Версия данного руководства на английском языке имеет преимущество в случае несоответствия или противоречивого толкования информации в переведенных документах.

## ОТКАЗ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ:

Вся информация, иллюстрации и технические характеристики в данном руководстве основываются на последней информации, доступной на момент публикации. Иллюстрации, используемые в данном руководстве, предназначены только для получения общего представления об изделии. Компания постоянно совершенствует свою продукцию. Поэтому информация, иллюстрации и (или) технические характеристики для объяснения и (или) иллюстрирования изменений, внесенных в изделие, его обслуживание или эксплуатацию, могут быть изменены в любое время без извещения.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Просмотрите все соответствующие эксплуатационные бюллетени и другую документацию и вместе с официальным дистрибьютором проверьте обновления, которые могут изменить содержание данного руководства.*

## ВСЕ ПРАВА ЗАЩИЩЕНЫ

Никакая из частей данной публикации не должна воспроизводиться или использоваться в любой форме или любым способом — графическим, электронным или механическим, включая фотокопирование, запись, запись на магнитную ленту или системы хранения и поиска информации — без письменного разрешения компании INNIO Waukesha Gas Engines, Inc.

## КОНТРОЛЬ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ЗАЯВЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Все технологии, включая технические данные или программное обеспечение, содержащиеся в настоящем изделии, первоначально экспортировались из Соединенных Штатов или страны-отправителя этой поставки в соответствии с американскими правилами экспортного контроля и (или) экспортными правилами страны-отправителя. Отклонения от заявленного использования (экспорт, реэкспорт, передача, продажа, экспертиза, использование, разглашение сведений или распределение), противоречащие этим правилам, запрещены. В том числе запрещается перенаправление в такие страны, как Куба, Иран, Мьянма, Северная Корея, Судан и Сирия, а также в любые другие страны, в отношении которых действуют санкции в стране-отправителе этой поставки, если она отправлена не из Соединенных Штатов Америки.

## УКАЗАНИЯ ПО УТИЛИЗАЦИИ

### Требования к утилизации отходов электрического и электронного оборудования

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Электрическое и электронное оборудование может содержать вредные вещества, способные оказать негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека.*

Знак WEEE (отходы электрического и электронного оборудования): Символ для отдельной утилизации электрического и электронного оборудования представляет собой перечеркнутое изображение мусорного бака на колесах (Директива 2012/19/EU, Утилизация отходов производства электрического и электронного оборудования).

Запрещается утилизировать электрическое и электронное оборудование, обозначенное этим знаком (работающие от батарей электрические устройства, измерительное оборудование, осветительные лампы и т. п.), вместе с бытовыми отходами. Его следует утилизировать отдельно. Обязательно пользуйтесь местными системами сбора и утилизации мусора для повторного использования, переработки и других видов использования отходов электрического и электронного оборудования.

## ПОРЯДОК ПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫМ РУКОВОДСТВОМ

### РАЗДЕЛ 1 – ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

#### Глава 1.00 – НАКЛЕЙКИ С УКАЗАНИЯМИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ИХ РАСПОЛОЖЕНИЕ

РАСПОЛОЖЕНИЕ НАКЛЕЕК С УКАЗАНИЯМИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ .....	1.00-1
НАКЛЕЙКИ С УКАЗАНИЯМИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ .....	1.00-2

#### Глава 1.05 – МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

ВВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ .....	1.05-1
НАКЛЕЙКИ С УКАЗАНИЯМИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ .....	1.05-5
РЕМОНТ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ .....	1.05-5
КИСЛОТЫ .....	1.05-5
АККУМУЛЯТОРЫ .....	1.05-5
СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ .....	1.05-6
ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА .....	1.05-6
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	1.05-6
ОЧИЩАЮЩИЕ РАСТВОРИТЕЛИ .....	1.05-6
ЖИДКИЙ АЗОТ .....	1.05-6
ДЕТАЛИ .....	1.05-6
НАГРЕТЫЕ ИЛИ ОХЛАЖДЕННЫЕ .....	1.05-6
ДЕТАЛИ С ПЛОТНОЙ ПОСАДКОЙ .....	1.05-6
СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ .....	1.05-6
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ .....	1.05-6
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	1.05-6
ЗАЖИГАНИЕ .....	1.05-7
СИСТЕМА АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА .....	1.05-7
ОТВОД .....	1.05-7
МЕРЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ .....	1.05-7
ТОПЛИВО .....	1.05-7
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	1.05-7
ГАЗ .....	1.05-7
ЖИДКОСТИ .....	1.05-7
ТОКСИЧНЫЕ И НАРКОТИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА .....	1.05-8

НАХОДЯЩИЕСЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ЖИДКОСТИ, ГАЗЫ И ВОЗДУХ .....	1.05-8
ЗАЩИТНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ .....	1.05-8
ПРУЖИНЫ .....	1.05-8
ИНСТРУМЕНТЫ .....	1.05-8
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ .....	1.05-8
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ .....	1.05-8
ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ .....	1.05-8
ВЕС .....	1.05-8
СВАРКА .....	1.05-9

#### Глава 1.10 – УСТАНОВКА ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ

КРЕПЛЕНИЕ ТАКЕЛАЖА И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЯ .....	1.10-1
РАСПОЛОЖЕНИЕ ПОДЪЕМНЫХ ПРОУШИН .....	1.10-2
ПРАВИЛЬНЫЙ МЕТОД КРЕПЛЕНИЯ ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМА ДВИГАТЕЛЯ .....	1.10-2

#### Глава 1.15 – ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....	1.15-1
Система контроля воздушно-топливного отношения AFR2 .....	1.15-1
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТАВА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ emPact* .....	1.15-2
ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ДВИГАТЕЛЕЙ .....	1.15-2
СЕРИЙНЫЕ НОМЕРА И ПАСПОРТНАЯ ТАБЛИЧКА ДВИГАТЕЛЯ .....	1.15-2
ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ ДВИГАТЕЛЯ .....	1.15-3
ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ ДВИГАТЕЛЯ .....	1.15-4
ГОЛОВКА ЦИЛИНДРА И КЛАПАНЫ .....	1.15-4
НАПРАВЛЯЮЩАЯ .....	1.15-4
КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ .....	1.15-4
ШАТУНЫ .....	1.15-4
ПОРШНИ .....	1.15-5
ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРОВ .....	1.15-5
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ВАЛ .....	1.15-5
WK1 .....	1.15-5
ТОРГОВЫЕ МАРКИ .....	1.15-6
СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	1.15-6
УКАЗАТЕЛЬ ГЕРМЕТИКОВ, КЛЕЯЩИХ, СМАЗОЧНЫХ И ЧИСТЯЩИХ ВЕЩЕСТВ .....	1.15-7



ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ ВИДЫ ДВИГАТЕЛЯ .....	1.15-10
МАКСИМАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ.....	1.15-14
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ .....	1.15-14
ПЕРЕЧЕНЬ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ .....	1.15-20
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ АНГЛИЙСКИХ ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ В МЕТРИЧЕСКИЕ .....	1.15-21
ВЕЛИЧИНЫ МОМЕНТА ЗАТЯЖКИ .....	1.15-24
ОБЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН МОМЕНТОВ ЗАТЯЖКИ .....	1.15-25
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЗАТЯЖКЕ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	1.15-25
ЗАЯВЛЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ .....	1.15-30
ЗАЯВЛЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ КОМПОНЕНТОВ.....	1.15-31

## РАЗДЕЛ 2 – ESM2

### Глава 2.00 – ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ESM2

ВВЕДЕНИЕ .....	2.00-1
ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2 .....	2.00-3
БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ.....	2.00-7
МОДУЛЬ ПИТАНИЯ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ С ФУНКЦИЕЙ ДИАГНОСТИКИ .....	2.00-7
ОПЕРАТОРСКОЕ УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ.....	2.00-7
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА .....	2.00-8
БЛОК «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО» УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ .....	2.00-8
ЭЛЕКТРОПРИВОД ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ .....	2.00-8
РЕГУЛЯТОРЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА .....	2.00-9

### Глава 2.05 – РЕГУЛИРОВАНИЕ СКОРОСТИ ESM2

ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ И КАЛИБРОВКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ ДВИГАТЕЛЯ .....	2.05-2
РЕЖИМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ .....	2.05-3
РЕЖИМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПО СКОРОСТИ .....	2.05-3
РЕЖИМ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАГРУЗКИ.....	2.05-6
УПРЕЖДАЮЩЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ (ВХОД УПРАВЛЕНИЯ С ОПЕРЕЖЕНИЕМ) .....	2.05-7

СИНХРОНИЗАТОР (ЦИФРОВОЙ ВХОД АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ДИНАМИКИ) .....	2.05-8
--	--------

### Глава 2.10 – СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

Модуль питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D).....	2.10-1
ПРИНЦИП РАБОТЫ ЗАЖИГАНИЯ .....	2.10-2
СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕТОНАЦИИ .....	2.10-3
ПРИНЦИП ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕТОНАЦИИ .....	2.10-3
ДИАГНОСТИКА ДЕТОНАЦИИ.....	2.10-4
ОБНАРУЖЕНИЕ ПРОПУСКОВ ЗАЖИГАНИЯ .....	2.10-5
ДИАГНОСТИКА СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ .....	2.10-6
ПОЛЕ ЭНЕРГИИ ЗАЖИГАНИЯ.....	2.10-6
КОНТРОЛЬ БАЗОВОГО ЗНАЧЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ .....	2.10-7

### Глава 2.15 – ФУНКЦИЯ ESM2 ПО УПРАВЛЕНИЮ ОСНОВНЫМ КЛАПАНОМ ОТСЕЧКИ ТОПЛИВА

### Глава 2.20 – ОПИСАНИЕ АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ И ОСТАНОВОВ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	2.20-1
АВАРИЙНЫЕ СИГНАЛЫ.....	2.20-1
ОСТАНОВЫ .....	2.20-1
АВАРИЙНЫЕ ОСТАНОВЫ .....	2.20-2
ИНИЦИИРОВАННЫЙ ЗАКАЗЧИКОМ АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ .....	2.20-2
НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ МАСЛА .....	2.20-3
ПРЕВЫШЕНИЕ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ .....	2.20-3
НАСТРАИВАЕМЫЕ ЗАКАЗЧИКОМ АВАРИЙНЫЕ ОСТАНОВЫ .....	2.20-3
ПЕРЕГРУЗКА ДВИГАТЕЛЯ .....	2.20-3
НЕКОНТРОЛИРУЕМАЯ ДЕТОНАЦИЯ В ДВИГАТЕЛЕ.....	2.20-4
ТЕМПЕРАТУРА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ .....	2.20-4
ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА ВО ВПУСКНОМ КОЛЛЕКТОРЕ.....	2.20-4
ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА МАСЛА .....	2.20-4
НЕИСПРАВНОСТЬ ДАТЧИКА МАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ .....	2.20-4
СЛИШКОМ ДЛИТЕЛЬНОЕ ПРОВОРАЧИВАНИЕ .....	2.20-4
ОПРОКИДЫВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ .....	2.20-5

ВНУТРЕННИЕ ОШИБКИ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ (ЕСU) .....	2.20-5	ДОСКА СООБЩЕНИЙ.....	2.30-22
НАРУШЕНИЕ ЗАЩИТЫ .....	2.20-5	СОЗДАНИЕ СООБЩЕНИЙ .....	2.30-23
ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ.....	2.20-5	ЧТЕНИЕ СООБЩЕНИЙ .....	2.30-26
ДАВЛЕНИЕ В КАРТЕРЕ.....	2.20-5	ЭКСПОРТ ДАННЫХ ИЗ ОПЕРАТОРСКОГО УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ.....	2.30-28
ВЫСОКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КОРЕННЫХ ПОДШИПНИКОВ.....	2.20-5	ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ .....	2.30-28
<b>Глава 2.25 – УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ/ОСТАНОВОМ</b>		СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ DIA.NE XT4 .....	2.30-28
УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ/ОСТАНОВОМ .....	2.25-1	УСТАНОВКА .....	2.30-28
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЗАПУСКА .....	2.25-1	ЗАПУСК .....	2.30-28
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ НОРМАЛЬНОГО ОСТАНОВА.....	2.25-2	УСТАНОВКА СОЕДИНЕНИЯ.....	2.30-28
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА.....	2.25-3	ВХОД В СИСТЕМУ .....	2.30-29
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ КРИТИЧЕСКОГО АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА .....	2.25-4	УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ .....	2.30-31
ПРЕДПУСКОВАЯ СМАЗКА ДВИГАТЕЛЯ БЕЗ ЗАПУСКА .....	2.25-4	ЭКСПОРТ ДАННЫХ В ФОРМАТЕ CSV .....	2.30-35
ПРОВОРАЧИВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ БЕЗ ЗАПУСКА И ПОДАЧИ ТОПЛИВА .....	2.25-4	<b>Глава 2.35 – ОПИСАНИЕ ЭКРАНОВ ДИСПЛЕЯ ОПЕРАТОРСКОГО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ</b>	
ПУСКОВОЙ ПНЕВМОКЛАПАН .....	2.25-5	ЭКРАНЫ РАЗДЕЛА «ENGINE»	
ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ КЛАПАН ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ.....	2.25-5	(ДВИГАТЕЛЬ).....	2.35-1
<b>Глава 2.30 – ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ</b>		ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «OVERVIEW» (ОБЗОР) .....	2.35-2
ОПИСАНИЕ .....	2.30-1	ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «EXHAUST & MAIN BEARING» (ВЫХЛОПНАЯ СИСТЕМА И КОРЕННЫЕ ПОДШИПНИКИ) .....	2.35-4
УСТАНОВКА .....	2.30-2	ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «GOVERNOR» (РЕГУЛЯТОР).....	2.35-5
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДКЛЮЧЕНИЯХ ОПЕРАТОРСКОГО УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ.....	2.30-4	ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «START-STOP» (ПУСК И ОСТАНОВ).....	2.35-7
ВХОД В СИСТЕМУ И НАСТРОЙКА .....	2.30-4	ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «IGNITION» (ЗАЖИГАНИЕ) .....	2.35-10
НАВИГАЦИЯ .....	2.30-10	ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «AFR» (СООТНОШЕНИЕ СОСТАВА ВОЗДУШНО-ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ) .....	2.35-12
СТРОКА ЗАГОЛОВКА .....	2.30-10	ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «ADV» (Дополнительно).....	2.35-15
ПАНЕЛЬ НАВИГАЦИИ.....	2.30-13	SERVICE (СЛУЖЕБГЫЙ) .....	2.35-16
СТРОКА ИНФОРМАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.....	2.30-14	SETPPOINTS (УСТАВКИ).....	2.35-17
ЗНАЧКИ ОСНОВНОГО ЭКРАНА ВИЗУАЛИЗАЦИИ.....	2.30-15	PDB (Распределительная коробка). .....	2.35-18
ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ОПЕРАТОРСКОГО ПУЛЬТА .....	2.30-17	ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «CYL» (ЦИЛИНДРЫ) .....	2.35-18
ЭКРАН АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ И ИСТОРИИ ОШИБОК.....	2.30-18	CYLINDER SPECIFIC VALUES (ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ЦИЛИНДРОВ) .....	2.35-18
		MAIN BEARING TEMPS (ТЕМПЕРАТУРЫ КОРЕННЫХ ПОДШИПНИКОВ).....	2.35-19

ФУНКЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКОВ ..... 2.35-20

## Глава 2.40 – ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

ВВЕДЕНИЕ .....	2.40-1
ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПАРАМЕТРОВ .....	2.40-2
ЭКРАНЫ ПАРАМЕТРОВ ДВИГАТЕЛЯ .....	2.40-2
ПАРАМЕТРЫ РЕГУЛЯТОРА .....	2.40-2
ПАРАМЕТРЫ ПУСКА И ОСТАНОВА .....	2.40-8
ЭКРАН ПАРАМЕТРОВ ЗАЖИГАНИЯ .....	2.40-9
РЕГУЛИРОВКА ИРМ-D .....	2.40-9
ПОЛЕ КОНТРОЛЯ ЭНЕРГИИ ЗАЖИГАНИЯ .....	2.40-10
КОНТРОЛЬ БАЗОВОГО ЗНАЧЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ .....	2.40-10
ЭКРАН ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУШНО-ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ .....	2.40-13
НАСТРОЙКА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ .....	2.40-14
ЭКРАНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ .....	2.40-16
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ .....	2.40-16
PDB (Распределительная коробка) .....	2.40-19

## Глава 2.45 – ПИТАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2 И ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПРОВОДКЕ .....	2.45-1
ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ .....	2.45-2
ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ .....	2.45-4
ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С АККУМУЛЯТОРНЫМИ БАТАРЕЯМИ .....	2.45-5
ДВИГАТЕЛИ СЕРИИ ESM2, ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ПНЕВМОСТАРТЕРОМ И ГЕНЕРАТОРОМ .....	2.45-6
ДВИГАТЕЛИ СЕРИИ ESM2, ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ЗАКАЗЧИКОМ .....	2.45-7
ДВИГАТЕЛИ СЕРИИ ESM2, ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СТАРТЕРОМ И ГЕНЕРАТОРОМ .....	2.45-8
ТЕСТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ESM2 С ПОМОЩЬЮ ОСЦИЛЛОГРАФА .....	2.45-10
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА .....	2.45-11
ПОДКЛЮЧЕНИЕ К РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ КОРОБКЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ ЗАКАЗЧИКА .....	2.45-11
ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ 24 В ПОСТ. ТОКА .....	2.45-11

## Глава 2.50 – ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

ЖГУТ ПРОВОДОВ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ ЗАКАЗЧИКА .....	2.50-1
НЕОБХОДИМЫЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ .....	2.50-13
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ .....	2.50-16
МЕСТНАЯ ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ .....	2.50-18
ЛОКАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ИНДИКАЦИИ .....	2.50-18
ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ЦИФРОВЫЕ ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ .....	2.50-20
WKI .....	2.50-24

## Глава 2.55 – СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS

СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS (ИНТЕРФЕЙС RS-485) .....	2.55-1
ПРОВОДКА .....	2.55-2
ПРОТОКОЛ .....	2.55-2
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ .....	2.55-2
ТАБЛИЦЫ ДАННЫХ .....	2.55-2
ОТВЕТЫ MODBUS В НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЯХ .....	2.55-17
УСТРАНЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ НЕПОЛАДОК MODBUS .....	2.55-17

## Глава 2.60 – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2

РЕГЛАМЕНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ .....	2.60-1
ИСТОРИЯ ОШИБОК .....	2.60-2
ТЯГА ПРИВОДА ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ .....	2.60-2
РЕГУЛИРОВКА ТЯГИ .....	2.60-2
ОСМОТР И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА ПРИВОДА ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ .....	2.60-3
ДАТЧИКИ ДЕТОНАЦИИ .....	2.60-6
УСТАНОВКА ДАТЧИКОВ ДЕТОНАЦИИ .....	2.60-6
ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ СИСТЕМЫ ESM2 .....	2.60-7
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ КОРОБКИ .....	2.60-8
УСТАНОВКА КРЫШКИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ КОРОБКИ .....	2.60-8

УСТАНОВКА ДАТЧИКА МАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ IPM-D .....	2.60-9	ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ – РЕГУЛЯТОР .....	3.05-2
ДАТЧИК МАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА .....	2.60-9	НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРА .....	3.05-3
ДАТЧИК МАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА .....	2.60-9	РЕГУЛИРОВКА КАРБЮРАТОРА .....	3.05-3
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЗАЩИТНОЙ СИСТЕМЫ ОСТАНОВА ДВИГАТЕЛЯ .....	2.60-10	РЕГУЛЯТОР ПОДАЧИ ТОПЛИВА .....	3.05-4
ПРОВЕРКА ТЕРМОПАР ТИПА «К» .....	2.60-10		
<b>Глава 2.65 – ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2</b>		<b>РАЗДЕЛ 4 – СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ</b>	
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПОМОЩЬ .....	2.65-1	<b>Глава 4.00 – ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ</b>	
КОДЫ ОШИБОК СИСТЕМЫ ESM2 .....	2.65-2	ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ .....	4.00-1
РАЗДЕЛЕНИЕ ОШИБОК НА КАТЕГОРИИ .....	2.65-2	СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ, УДЛИНИТЕЛИ ВТУЛОК И ВТУЛКИ СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ .....	4.00-1
ДИАГНОСТИКА СИСТЕМЫ ESM2 .....	2.65-22	КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ .....	4.00-1
<b>Глава 2.70 – ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЯ</b>		УДЛИНИТЕЛИ СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ .....	4.00-3
ПРОВЕРКА ПЕРЕД ПУСКОМ .....	2.70-1	КНОПКИ АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА ДВИГАТЕЛЯ (E-STOP) .....	4.00-3
УСТАНОВКА ИНДЕКСА WK1 .....	2.70-4	<b>Глава 4.05 – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ</b>	
УСТАНОВКА ПАРАМЕТРА МОМЕНТА ИНЕРЦИИ НАГРУЗКИ .....	2.70-5	СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ .....	4.05-1
НАСТРОЙКА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ .....	2.70-10	ОБЩИЙ ПОРЯДОК ОБСЛУЖИВАНИЯ И ПРОВЕРКИ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ .....	4.05-1
<b>РАЗДЕЛ 3 – ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА</b>		УСТАНОВКА ДАТЧИКА МАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ IPM-D .....	4.05-2
<b>Глава 3.00 – ОПИСАНИЕ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ</b>		СВЕЧА ЗАЖИГАНИЯ .....	4.05-3
ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ .....	3.00-1	ДЕМОНТАЖ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ .....	4.05-3
ГЛАВНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА .....	3.00-1	ОСМОТР СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ .....	4.05-4
ДАТЧИКИ КОНТРОЛЯ СОСТАВА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ .....	3.00-2	ОЧИСТКА УПЛОТНИТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЕРЖАТЕЛЯ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ .....	4.05-6
ПРИНЦИП РАБОТЫ .....	3.00-4	ДЕМОНТАЖ ВТУЛКИ И УДЛИНИТЕЛЯ ДЕРЖАТЕЛЯ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ .....	4.05-7
НАСТРОЙКА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРОМ .....	3.00-5	МОНТАЖ ВТУЛКИ И УДЛИНИТЕЛЯ ДЕРЖАТЕЛЯ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ .....	4.05-7
<b>Глава 3.05 – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА</b>		УСТАНОВКА КРЫШКИ КЛАПАННОГО МЕХАНИЗМА .....	4.05-10
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА .....	3.05-1	УСТАНОВКА СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ .....	4.05-12
РЕГУЛЯТОРЫ ПОДАЧИ ГАЗА .....	3.05-1	<b>РАЗДЕЛ 5 – СИСТЕМА ВОЗДУХОЗАБОРА</b>	
		<b>Глава 5.00 – ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ВПУСКА ВОЗДУХА</b>	
		ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ВПУСКА ВОЗДУХА .....	5.00-1
		ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОХЛАДИТЕЛИ .....	5.00-1

ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРЫ.....	5.00-2	ВОДЯНОЙ КОЛЛЕКТОР.....	7.00-2
<b>Глава 5.05 – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ВПУСКА ВОЗДУХА</b>		КОРПУС БАТАРЕЙНОГО ТЕРМОСТАТА .....	7.00-2
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗДУШНОГО ФИЛЬТРА .....	5.05-1	ВЫНОСНОЕ УСТРОЙСТВО ТЕПЛООБМЕНА (ПРЕДОСТАВЛЯЕТ ЗАКАЗЧИК) .....	7.00-2
ЗАМЕНА ВОЗДУШНОГО ФИЛЬТРА .....	5.05-2	ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВЫНОСНОЕ ВОДЯНОЕ УСТРОЙСТВО ТЕПЛООБМЕНА (ПРЕДОСТАВЛЯЕТ ЗАКАЗЧИК) .....	7.00-2
ПРОЦЕДУРА УСТАНОВКИ ЗАЗОРА МЕЖДУ ДОЖДЕВЫМ ЩИТОМ И ВОЗДУХОВОДОМ .....	5.05-2	ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ВОДЯНОЙ НАСОС.....	7.00-3
УКАЗАТЕЛЬ ЗАСОРЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ФИЛЬТРА .....	5.05-3	ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОХЛАДИТЕЛИ .....	7.00-3
<b>РАЗДЕЛ 6 – СИСТЕМА ТУРБОНАДДУВА</b>		МАСЛЯНЫЙ РАДИАТОР .....	7.00-3
<b>Глава 6.00 – ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ТУРБОНАДДУВА</b>		КЛАПАН-РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ВО ВСПОМОГАТЕЛЬНОМ КОНТУРЕ.....	7.00-3
ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ТУРБОНАДДУВА .....	6.00-1	<b>Глава 7.05 – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ</b>	
ТУРБОНАГНЕТАТЕЛИ.....	6.00-1	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ .....	7.05-1
РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ НАДДУВА .....	6.00-1	ИНГИБИТОРЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ .....	7.05-1
<b>Глава 6.05 – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ТУРБОНАГНЕТАТЕЛЯ</b>		ХАРАКТЕРИСТИКИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ .....	7.05-2
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ НАДДУВА .....	6.05-1	КОНТУР РУБАШКИ ОХЛАЖДЕНИЯ - ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ .....	7.05-4
ОСМОТР ТУРБОНАГНЕТАТЕЛЯ.....	6.05-1	ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР ОХЛАЖДЕНИЯ - ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ .....	7.05-6
ПРОВЕРКА СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ ТУРБОКОМПРЕССОРА .....	6.05-2	КОНТУРЫ ОХЛАЖ-ДЕНИЯ – ВОЗДУХООТВОД .....	7.05-6
ОСМОТР ОБРАТНОГО КЛАПАНА ДАВЛЕНИЯ ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ.....	6.05-3	КОНТУРЫ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ: СЛИВ И ПРОМЫВКА .....	7.05-7
<b>РАЗДЕЛ 7 – СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ</b>		СМАЗКА ПОДШИПНИКА НАТЯЖНОГО ШКИВА .....	7.05-10
<b>Глава 7.00 – ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ</b>		СМАЗКА ПОДШИПНИКА ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВОДЯНОГО НАСОСА.....	7.05-10
СОСТАВ И РАБОТА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ .....	7.00-1	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СМАЗКИ .....	7.05-11
КОЛЛЕКТОР РУБАШКИ ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ И РУБАШКА ОХЛАЖДЕНИЯ .....	7.00-1	ЗАМЕНА РЕМНЕЙ ПРИВОДА ВОДЯНОГО НАСОСА РУБАШКИ ОХЛАЖДЕНИЯ.....	7.05-11
ВЫПУСКНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ.....	7.00-1	РЕГУЛИРОВКА НАТЯЖЕНИЯ ПРИВОДНОГО РЕМНЯ ВОДЯНОГО НАСОСА КОНТУРА РУБАШКИ .....	7.05-12
ВОДЯНОЙ НАСОС РУБАШКИ ОХЛАЖДЕНИЯ .....	7.00-2	ЗАМЕНА РЕМНЕЙ ПРИВОДА ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВОДЯНОГО НАСОСА.....	7.05-16

РЕГУЛИРОВКА НАТЯЖЕНИЯ ПРИВОДНОГО РЕМНЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВОДЯНОГО НАСОСА.....	7.05-18
ОСМОТР НАСОСА КОНТУРА РУБАШКИ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВОДЯНОГО НАСОСА.....	7.05-22
ПРОВЕРКА ВОДЯНОГО НАСОСА РУБАШКИ ОХЛАЖДЕНИЯ .....	7.05-22
ОСМОТР ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВОДЯНОГО НАСОСА.....	7.05-23

## РАЗДЕЛ 8 – СИСТЕМА СМАЗКИ

### Глава 8.00 – ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ .....	8.00-1
СИСТЕМА ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ.....	8.00-1
ВНУТРЕННЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОДАЧИ МАСЛА.....	8.00-1
ПОДДОН КАРТЕРА И МАСЛОПРИЕМНИК .....	8.00-5
МАСЛЯНЫЙ НАСОС .....	8.00-5
МАСЛЯНЫЙ РАДИАТОР .....	8.00-5
КЛАПАН-РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ .....	8.00-6
МАСЛЯНЫЕ ФИЛЬТРЫ И КОРПУС.....	8.00-7
КЛАПАН-РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ.....	8.00-8
ЦЕНТРОБЕЖНАЯ ОЧИЩАЕМАЯ СИСТЕМА ФИЛЬТРАЦИИ МАСЛА .....	8.00-8
ПОДСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКОЙ .....	8.00-8
НАСОС И ДВИГАТЕЛЬ ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ.....	8.00-9
КЛАПАН ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ.....	8.00-10
ВСТРОЕННЫЙ МАСЛОРАСПЫЛИТЕЛЬ .....	8.00-10
РЕГУЛЯТОР УРОВНЯ МАСЛА (ОПЦИЯ) .....	8.00-11
МОНТАЖ ФИЛЬТРА/ОХЛАДИТЕЛЯ СМАЗОЧНОГО МАСЛА.....	8.00-12
ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ.....	8.00-12
НАСОС И ДВИГАТЕЛЬ ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ.....	8.00-12
ВСТРОЕННЫЙ МАСЛОРАСПЫЛИТЕЛЬ .....	8.00-12

КЛАПАН ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ С УПРАВЛЯЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ.....	8.00-13
--	---------

### Глава 8.05 – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ ЗАПРАВКА МАСЛА .....	8.05-1
ПРОВЕРКА УРОВНЯ МАСЛА В КАРТЕРЕ .....	8.05-2
ЗАМЕНА МАСЛА .....	8.05-2
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАСЛЯНОГО ПОДДОНА .....	8.05-4
МАСЛЯНЫЙ РАДИАТОР .....	8.05-5
Масляный фильтр .....	8.05-6
ЗАМЕНА МАСЛЯНОГО ФИЛЬТРА .....	8.05-6
ВСТРОЕННЫЙ МАСЛОРАСПЫЛИТЕЛЬ .....	8.05-7
МАГНИТНАЯ ПРОБКА.....	8.05-7
МАГНИТНАЯ ПРОБКА ТУРБОНАГНЕТАТЕЛЯ.....	8.05-7
МАГНИТНЫЕ ПРОБКИ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ .....	8.05-8
РЕГУЛИРОВКА ДАВЛЕНИЯ МАСЛА .....	8.05-8
СЕТЧАТЫЙ ФИЛЬТР СИСТЕМЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ СМАЗКИ .....	8.05-8
ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ МАСЛЯНЫЙ ФИЛЬТР .....	8.05-9
ОБСЛУЖИВАНИЕ ЦЕНТРИФУГИ .....	8.05-10

## РАЗДЕЛ 9 – ВЫХЛОПНАЯ СИСТЕМА

### Глава 9.00 – ОПИСАНИЕ ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ

ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ .....	9.00-1
ВЫПУСКНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ.....	9.00-1
ТЕРМОПАРЫ ДЛЯ ЗАМЕРА ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ.....	9.00-2

### Глава 9.05 – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ .....	9.05-1
ИЗМЕРЕНИЕ ПРОТИВОДАВЛЕНИЯ В ВЫПУСКНОЙ СИСТЕМЕ .....	9.05-1
КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ .....	9.05-2
ОСМОТР ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ .....	9.05-2



## РАЗДЕЛ 10 – СИСТЕМА САПУНА КАРТЕРА

### Глава 10.00 – ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ САПУНА КАРТЕРА

ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ САПУНА КАРТЕРА .....	10.00-1
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ СЕПАРАТОР САПУНА .....	10.00-2
КЛАПАН РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ КАРТЕРА .....	10.00-2
УЗЕЛ СЕПАРАТОРА САПУНА .....	10.00-2
ОБРАТНЫЙ КЛАПАН САПУНА .....	10.00-3
ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ ДАВЛЕНИЯ КАРТЕРА (ОПЦИЯ) .....	10.00-3

### Глава 10.05 – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ САПУНА КАРТЕРА

СЕТЧАТЫЙ ФИЛЬТР ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СЕПАРАТОРА САПУНА КАРТЕРА .....	10.05-1
ДЕМОНТАЖ СЕТЧАТОГО ФИЛЬТРА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СЕПАРАТОРА САПУНА КАРТЕРА .....	10.05-1
ОСМОТР И ОЧИСТКА СЕТЧАТОГО ФИЛЬТРА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СЕПАРАТОРА САПУНА КАРТЕРА .....	10.05-2
УСТАНОВКА СЕТЧАТОГО ФИЛЬТРА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СЕПАРАТОРА САПУНА КАРТЕРА .....	10.05-2
КЛАПАН РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ КАРТЕРА .....	10.05-2
УЗЕЛ СЕПАРАТОРА САПУНА .....	10.05-4
ОБРАТНЫЙ КЛАПАН ВОЗВРАТНОЙ ЛИНИИ .....	10.05-4
ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ ДАВЛЕНИЯ КАРТЕРА (ОПЦИЯ) .....	10.05-5
ПРОВЕРКА ДАВЛЕНИЯ КАРТЕРА (РЕКОМЕНДУЕМЫЙ МЕТОД) .....	10.05-5

## РАЗДЕЛ 11 – ПУСКОВАЯ И ЗАРЯДНАЯ СИСТЕМЫ

### Глава 11.00 – ОПИСАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО/ ГАЗОВОГО СТАРТЕРА

ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ .....	11.00-1
СИСТЕМА ЗАПУСКА .....	11.00-1

КЛАПАН, УПРАВЛЯЕМЫЙ КНОПКОЙ START .....	11.00-1
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПУСКОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ .....	11.00-1
ПУСКОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ, РАБОТАЮЩИЙ НА ВОЗДУХЕ ИЛИ ГАЗЕ .....	11.00-2
КЛАПАН С УПРАВЛЯЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ СТАРТЕРА И ПУСКОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ — ПОСТАВЛЯЮТСЯ ЗАКАЗЧИКОМ .....	11.00-2
ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ СТАРТЕР .....	11.00-4
ПРИНЦИП РАБОТЫ .....	11.00-4

### Глава 11.05 – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАПУСКА

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАПУСКА .....	11.05-1
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СТАРТЕРА .....	11.05-1
ВСТРОЕННЫЙ МАСЛОРАСПЫЛИТЕЛЬ .....	11.05-1
ПНЕВМОСТАРТЕР .....	11.05-4
ОСМОТР СТАРТЕРА .....	11.05-4
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БАТАРЕИ .....	11.05-5
НАРУЖНЫЙ ОСМОТР .....	11.05-5
СОСТОЯНИЕ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ .....	11.05-5

### Глава 11.10 – ГЕНЕРАТОР

РЕМНИ ГЕНЕРАТОРА .....	11.10-1
ОБСЛУЖИВАНИЕ КЛИНОВИДНОГО РЕМНЯ ГЕНЕРАТОРА .....	11.10-1
ОСМОТР РЕМНЕЙ ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА .....	11.10-1
ПОДКЛЮЧЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ .....	11.10-2
ОБСЛУЖИВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА .....	11.10-2
ШУМЫ ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА .....	11.10-2
ПРОЦЕДУРА НАТЯЖЕНИЯ ПРИВОДНОГО РЕМНЯ ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА .....	11.10-2

## РАЗДЕЛ 12 – ЭКСПЛУАТАЦИЯ

### Глава 12.00 – ПУСК И ОСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ

ПРОВЕРКА ПЕРЕД ПУСКОМ .....	12.00-1
НАСТРОЙКА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ .....	12.00-4
МЕТОДИКИ ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМЫ ESM2 .....	12.00-9
СИСТЕМА ПРОВЕРКИ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ESM2.....	12.00-10
ПОРЯДОК ОСТАНОВА ДВИГАТЕЛЯ .....	12.00-11
ПЛАНОВЫЙ ОСТАНОВ .....	12.00-11
СИСТЕМА АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА.....	12.00-12
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РЕЗЕРВНЫХ УСТРОЙСТВ .....	12.00-12
ЖУРНАЛ УЧЕТА РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ.....	12.00-13
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРИ МАЛЫХ НАГРУЗКАХ.....	12.00-13

## РАЗДЕЛ 13 – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### Глава 13.00 – ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

ЖУРНАЛ УЧЕТА РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ.....	13.00-7
------------------------------------	---------

### Глава 13.05 – РЕГУЛИРОВКА КЛАПАНОВ

ПОДГОТОВКА ДВИГАТЕЛЯ К РЕГУЛИРОВКЕ КЛАПАНОВ.....	13.05-1
ТРАДИЦИОННЫЙ МЕТОД.....	13.05-1
БЫСТРЫЙ МЕТОД .....	13.05-3
РЕГУЛИРОВКА КЛАПАНОВ.....	13.05-4
НАСТРОЙКА ПЕРЕМЫЧЕК КЛАПАНОВ.....	13.05-4
НАСТРОЙКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАГРУЖЕНИЯ ТОЛКАТЕЛЕЙ КЛАПАНОВ.....	13.05-5

## РАЗДЕЛ 14 – ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ, УКАЗАНИЯ ПО ХРАНЕНИЮ

### Глава 14.00 – ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ESM2

ТАБЛИЦА ПОИСКА И УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ .....	14.00-1
ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ .....	14.00-10

ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ СТАРТЕРА .....	14.00-11
---	----------

### Глава 14.05 – ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ESM2 БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ КОДОВ

СБРОС СОСТОЯНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ КОРОБКИ .....	14.05-6
РУЧНОЙ СПОСОБ .....	14.05-6
МЕТОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПЕРАТОРСКОГО УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ .....	14.05-6

### Глава 14.10 – ХРАНЕНИЕ

ХРАНЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ - ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	14.10-1
КОНСЕРВАЦИОННОЕ МАСЛО INNIO WAUKESHA .....	14.10-1
ДРУГИЕ КОНСЕРВАЦИОННЫЕ МАСЛА И МАТЕРИАЛЫ .....	14.10-5
ДВИГАТЕЛИ, ВНОВЬ ВВЕДЕННЫЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПОСЛЕ ХРАНЕНИЯ .....	14.10-7

## РАЗДЕЛ 15 – КАТАЛИТИЧЕСКИЙ НЕЙТРАЛИЗАТОР

### Глава 15.00 – ОПИСАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА

КОНТРОЛЬ РАБОТЫ .....	15.00-1
КАТАЛИТИЧЕСКИЙ НЕЙТРАЛИЗАТОР .....	15.00-1
ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	15.00-1
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ .....	15.00-3

### Глава 15.05 – УСТАНОВКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА

ТРЕБУЕТСЯ.....	15.05-1
РЕКОМЕНДУЕТСЯ .....	15.05-3
ОБЩИЕ ПРИМЕЧАНИЯ .....	15.05-3
УСТАНОВКА .....	15.05-4
КАТАЛИТИЧЕСКИЙ НЕЙТРАЛИЗАТОР .....	15.05-4
РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ВЕРТИКАЛЬНОГО МОНТАЖА.....	15.05-5
РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО МОНТАЖА .....	15.05-6



### **Глава 15.10 – МЕТОДИКИ ЗАМЕНЫ КАТАЛИЗАТОРОВ**

ЗАМЕНА ЭЛЕМЕНТА КАТАЛИЗАТОРА .....	15.10-1
ДЕМОНТАЖ .....	15.10-1
УСТАНОВКА .....	15.10-4
ЗАМЕНА ПРОКЛАДКИ КРЫШКИ .....	15.10-7

### **Глава 15.15 – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА**

МЕТОДИКА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА .....	15.15-1
НЕПОСРЕДСТВЕННЫЙ ОСМОТР.....	15.15-1
СОСТОЯНИЕ КАТАЛИЗАТОРА .....	15.15-1
КОРРОЗИЯ.....	15.15-3
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СМАЗОЧНОГО МАСЛА.....	15.15-3
ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ .....	15.15-4
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЖГУТА ПРОВОДОВ КАТАЛИЗАТОРА .....	15.15-4
МЕТОДИКА ОЧИСТКИ КАТАЛИЗАТОРА.....	15.15-4
ВВЕДЕНИЕ .....	15.15-5
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ПОДГОТОВКА.....	15.15-5
МЕТОДИКА .....	15.15-6
УТИЛИЗАЦИЯ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА .....	15.15-8

### **ПРИЛОЖЕНИЕ А – ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА**

### **ПРИЛОЖЕНИЕ В – СХЕМЫ**

# ПОРЯДОК ПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫМ РУКОВОДСТВОМ

Приобретение 12-цилиндрового двигателя INNIO Waukesha VHP Series Four с системой ESM2 и системой контроля состава выхлопных газов emPact – это разумное вложение средств. Благодарим вас за заказ. В сфере промышленных двигателей название INNIO Waukesha является синонимом качества и долговечности. При надлежащем обращении и обслуживании этот двигатель будет надежно работать на протяжении многих лет.

## **ПЕРЕД ВВОДОМ ДВИГАТЕЛЯ В ДЕЙСТВИЕ ВНИМАТЕЛЬНО ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНФОРМАЦИЕЙ ГЛАВЫ 1 «ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ» И ГЛАВЫ 12 «ЭКСПЛУАТАЦИЯ».**

Всегда обращайтесь внимание на специальные предупреждения, содержащиеся в тексте руководства. Эти предупреждения предшествуют информации, которая является важной для обеспечения вашей безопасности и безопасности другого персонала, работающего на двигателе или рядом с ним.

Раздел 1.00 – «*Наклейки с указаниями по технике безопасности и их расположение*» – содержит информацию о расположении всех предупреждающих наклеек и табличек, а также изображения всех знаков на случай потери или повреждения.

Раздел 1.05 – «*Безопасность*» – содержит перечень предупреждений и предостережений, информирующих об опасностях, возникающих во время эксплуатации и технического обслуживания двигателя. **ВНИМАТЕЛЬНО ИЗУЧИТЕ ИХ И НЕУКОСНИТЕЛЬНО СОБЛЮДАЙТЕ.**

Раздел 1.10 – «*Установка такелажной оснастки и подъем двигателей*» - содержит общие сведения о массе двигателя и указания по производству подъемных работ.

Раздел 1.15 – «*Общие сведения*» – содержит информацию общего характера о двигателе, включая идентификационные данные паспортной таблички, массы узлов, величины крутящего момента и зазоров. Кроме того, в данном разделе приводятся значения моментов затяжки для метрических и стандартных винтов, а также данные по переводу единиц измерения.

*Глава 2 – «Система управления двигателем ESM2»* – содержит общие сведения о системе управления двигателем (Engine System Manager 2, ESM2), включая сведения об операторском устройстве управления и контроля.

*Главы с 3 по 11 – «Системы двигателя»* – содержит описание и информацию для оператора по техническому обслуживанию основных систем двигателя.

*Глава 12 – «Эксплуатация»* – содержит описания методики предстартовой инспекции и стандартных процедур запуска и останова, а также подробную информацию о методах эксплуатации двигателя.

*Глава 13 – «Техническое обслуживание»* – содержит программу технического обслуживания двигателя и методики регулировки клапанов.

*Глава 14 «Устранение неисправностей и хранение»* – содержит информацию об основных методах поиска и устранения неисправностей, а также методиках хранения двигателей.

*Глава 15 – «Каталитический нейтрализатор»* – содержит описание катализатора, а также методики монтажа и технического обслуживания элемента.

---

**ВСЕГДА ОБРАЩАЙТЕ ВНИМАНИЕ НА СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ, СОДЕРЖАЩИЕСЯ В ТЕКСТЕ РУКОВОДСТВА. ЭТИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПРЕДШЕСТВУЮТ ИНФОРМАЦИИ, КОТОРАЯ ЯВЛЯЕТСЯ ВАЖНОЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВАШЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ДРУГОГО ПЕРСОНАЛА, РАБОТАЮЩЕГО НА ДВИГАТЕЛЕ ИЛИ РЯДОМ С НИМ. ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЯ, УВЕДОМЛЕНИЯ ИЛИ ПРИМЕЧАНИЯ В ДАННОМ РУКОВОДСТВЕ СОДЕРЖАТ ИНФОРМАЦИЮ, ОПИСЫВАЮЩУЮ ВЕРОЯТНЫЕ СЛУЧАИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ИЛИ УЗЛОВ ДВИГАТЕЛЯ ВО ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЛИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ.**

Содержащиеся в руководстве рекомендации и данные основаны на самой последней информации, доступной на момент выхода этого издания, и могут быть изменены без предварительного уведомления. Для получения обновленных сведений или информации по вопросам, выходящим за рамки данного руководства, обратитесь к местному торговому представителю или в отдел технической поддержки компании INNIO Waukesha.



# ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

## ГЛАВА 1.00

### НАКЛЕЙКИ С УКАЗАНИЯМИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ИХ РАСПОЛОЖЕНИЕ

#### РАСПОЛОЖЕНИЕ НАКЛЕЕК С УКАЗАНИЯМИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Места расположения наклеек с указаниями по технике безопасности обеспечивают хорошую видимость и удобство восприятия информации оператором во время работы двигателя. В данном разделе приведены подробные схемы расположения предупреждающих табличек на двигателях VHP Series Four. Страницы с 1.00-8 по 1.00-12 содержат информацию о наклейках с указаниями по технике безопасности.

 <b>ОСТОРОЖНО</b>	
	<p>Все наклейки с указаниями по технике безопасности должны быть отчетливо видны персоналу с целью уведомления об опасных производственных факторах. Все нечитаемые или отсутствующие наклейки должны быть незамедлительно восстановлены. Наклейки безопасности, снятые во время ремонта, следует установить на место перед последующим вводом двигателя в эксплуатацию. Запрещается производить эксплуатацию двигателя в случае отсутствия или повреждения наклеек с указаниями по технике безопасности.</p>

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Некоторые наклейки имеются не на всех двигателях. Наличие наклеек зависит от модели двигателя и заказанного дополнительного оборудования. Например: работающий на сжатом воздухе или газе пневмостартер вместо электрического стартера.

Перед размещением наклеек необходимо полностью очистить поверхности двигателя от грязи, масла и т. д.

## НАКЛЕЙКИ С УКАЗАНИЯМИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

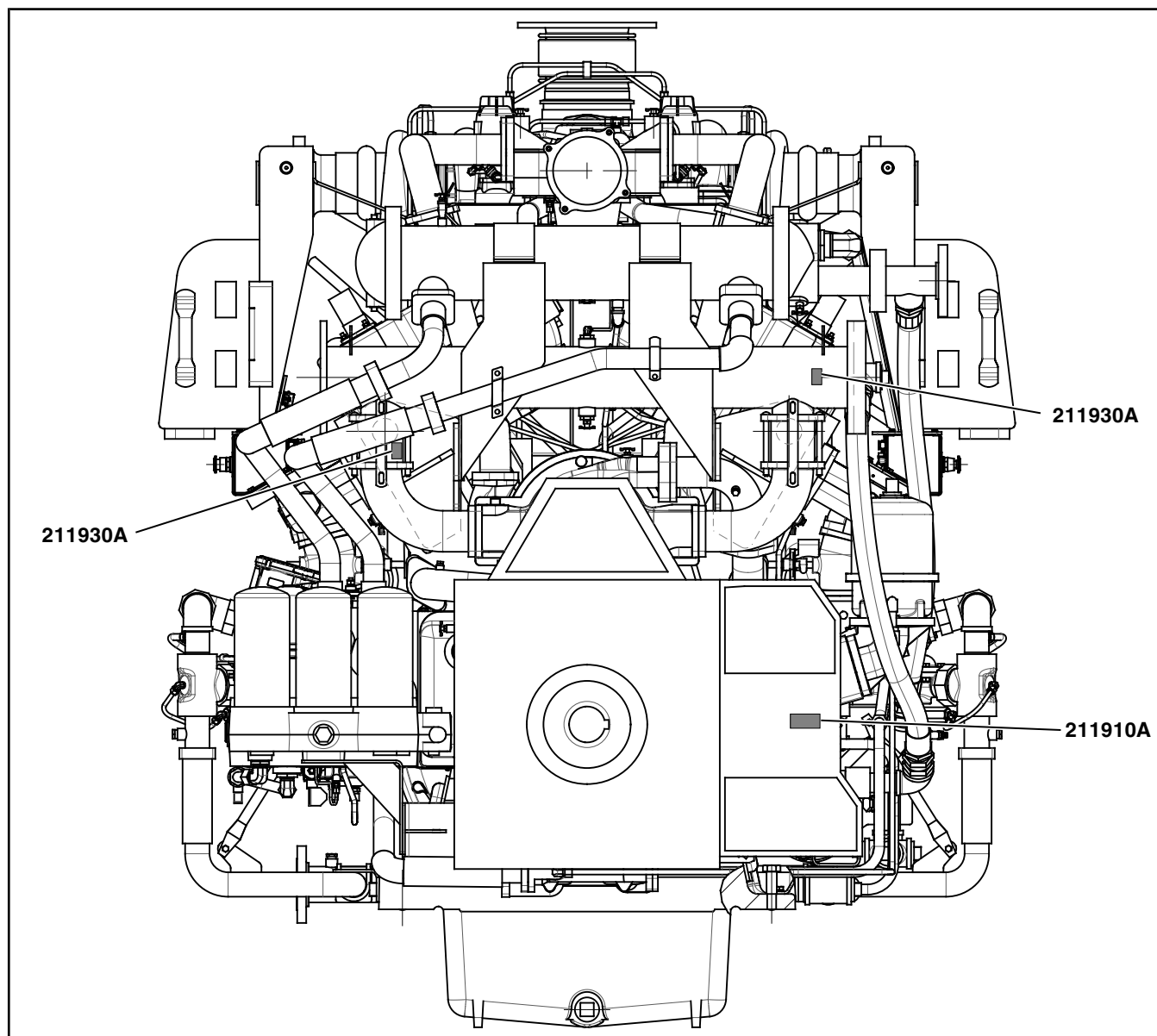
Наклейки с указаниями по технике безопасности на двигателе располагаются в определенных местах и должны восстанавливаться в случае стирания текста или демонтажа по любым причинам.

*Таблица 1.00-1* содержит описание всех предупреждающих наклеек. *Рисунок 1.00-1* по *Рисунок 1.00-4* показывают точные места расположения всех наклеек.

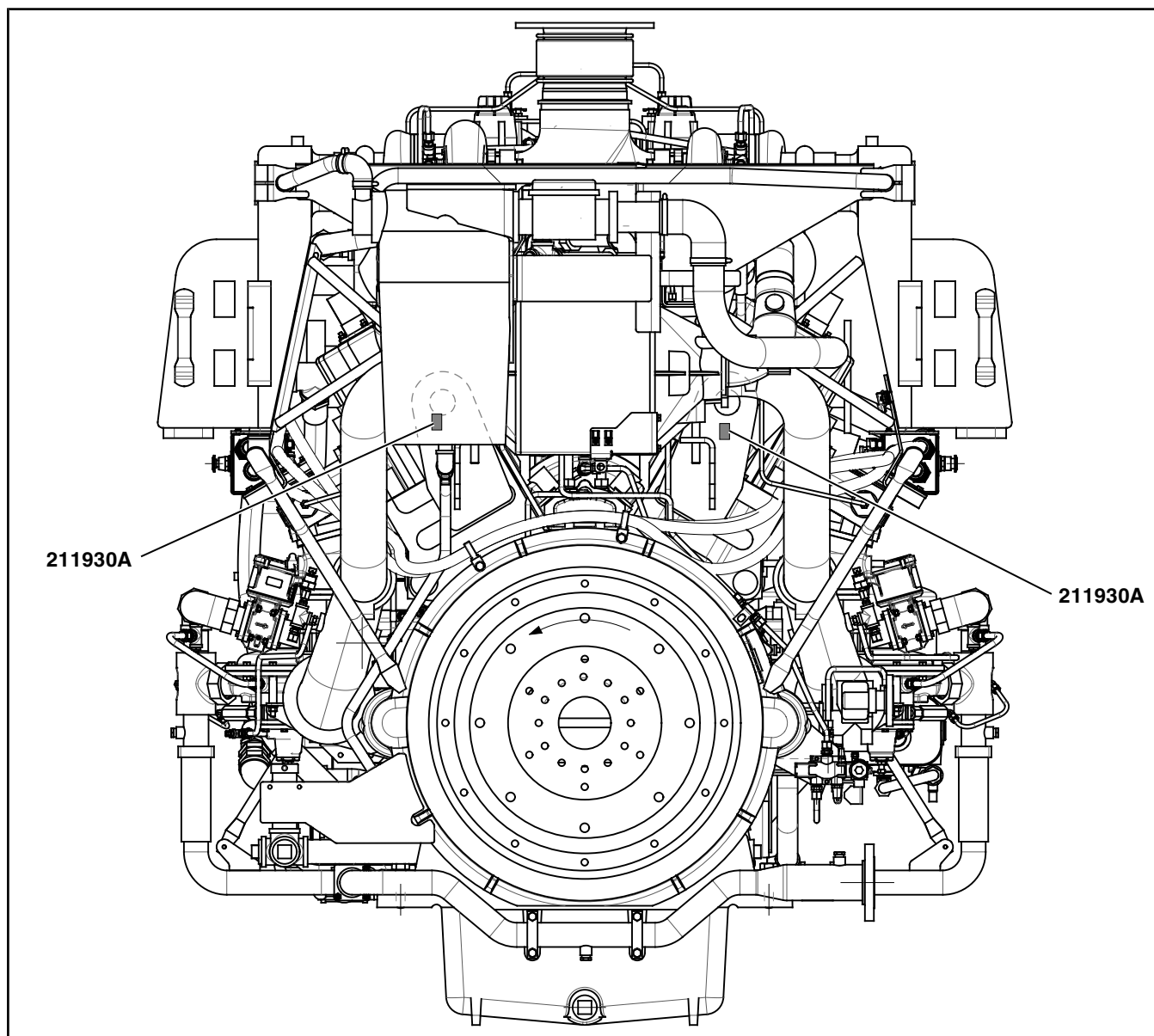
# НАКЛЕЙКИ С УКАЗАНИЯМИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ИХ РАСПОЛОЖЕНИЕ

Таблица 1.00-1: Предупреждающие таблички

Арти-кул	Сигнальное слово	Описание
211910A	ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ	Эксплуатация двигателя должна производиться с установленными защитными ограждениями. Контакт с вращающимися частями может стать причиной серьезных травм или летального исхода.
211910K	ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ	Эксплуатация двигателя должна производиться с установленными защитными ограждениями. Контакт с вращающимися частями может стать причиной серьезных травм или летального исхода.
211910N	ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ	Не превышайте максимальное входное давление газа. См. наклейку регулятора. Избыточное давление может привести к разрушению регулятора, которое может стать причиной серьезных травм или летального исхода.
211910S	ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ	Выпуск легковоспламеняемого газа из данного патрубка должен производиться в соответствии с местными нормативными положениями. Некорректное выполнение сброса газа может стать причиной серьезных травм или летального исхода.
211910W	ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ	Выпуск легковоспламеняемого газа из данного патрубка должен производиться в соответствии с местными нормативными положениями. Некорректное выполнение сброса газа может стать причиной серьезных травм или летального исхода.
211911	ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ	Давление газа на входе не должно превышать 150 фунтов/кв. дюйм (10,34 бар). Избыточное давление может привести к разрушению двигателя, которое может стать причиной серьезных травм или летального исхода для обслуживающего персонала.
211911C	ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ	Запрещается включать валоповоротное устройство во время запуска или работы двигателя. Задействование валоповоротного устройства может стать причиной серьезных травм или летального исхода для обслуживающего персонала.
211912A	ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ	Опасность взрыва – запрещается отсоединять оборудование до выключения питания или в случае отсутствия сведений о классе взрывоопасности участка работ. Запрещается производить эксплуатацию двигателя со снятым кожухом.
	ВНИМАНИЕ	Данный двигатель оснащен оборудованием с электронным управлением. В случае производства сварочных работ на любом участке двигателя следует отсоединить все устройства с электронным управлением.
211920D	ВНИМАНИЕ	Избегайте контакта с горячими поверхностями компонентов двигателя! Контакт с горячими поверхностями компонентов двигателя может привести к получению серьезных ожогов или травм.
211920E	ВНИМАНИЕ	Избегайте контакта с горячими поверхностями компонентов двигателя! Контакт с горячими поверхностями компонентов двигателя может привести к получению серьезных ожогов или травм.
211920F	ВНИМАНИЕ	Во время эксплуатации и настройки двигателя обязательно используйте средства защиты органов зрения и слуха. Невыполнение требования по использованию средств индивидуальной защиты может стать причиной травм персонала.
211930A	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	Выполняйте указания по установке такелажных приспособлений и производству подъемных работ, приведенные в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя.
211930L	–	Аварийный останов

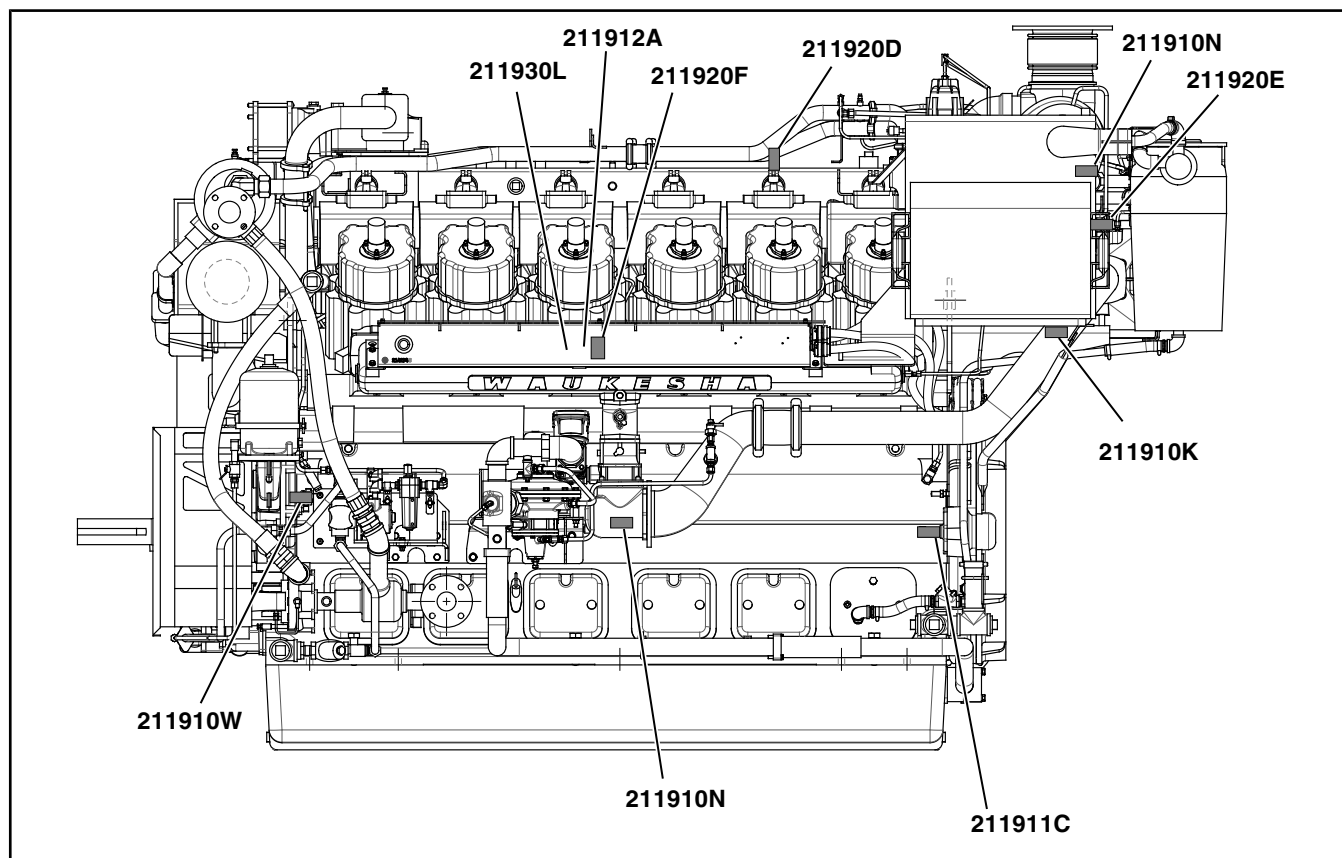


**Рисунок 1.00-1: Расположение предупреждающих табличек – вид спереди (двигатель L7044GSI)**

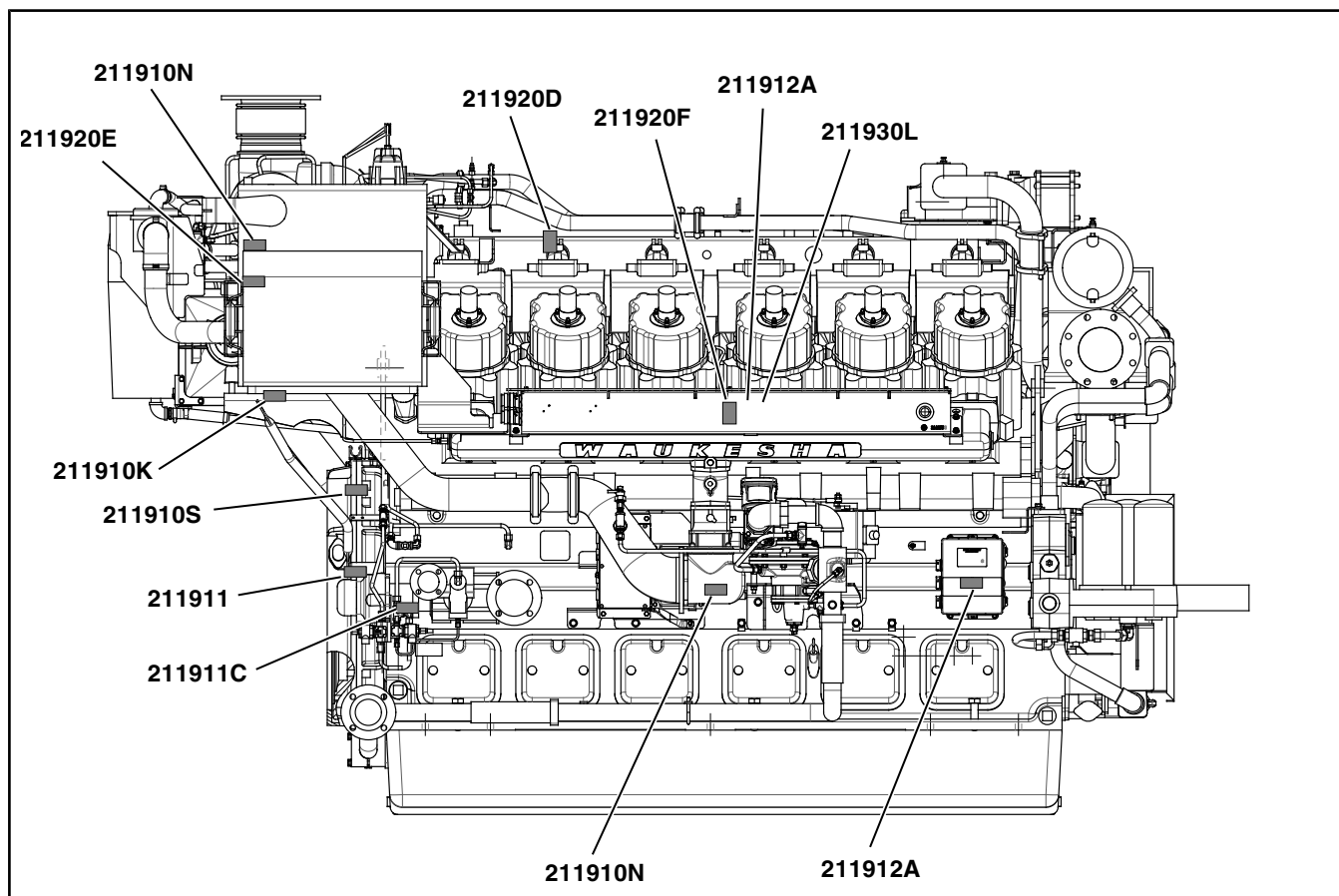


**Рисунок 1.00-2: Расположение предупреждающих табличек – вид сзади (двигатель L7044GSI)**

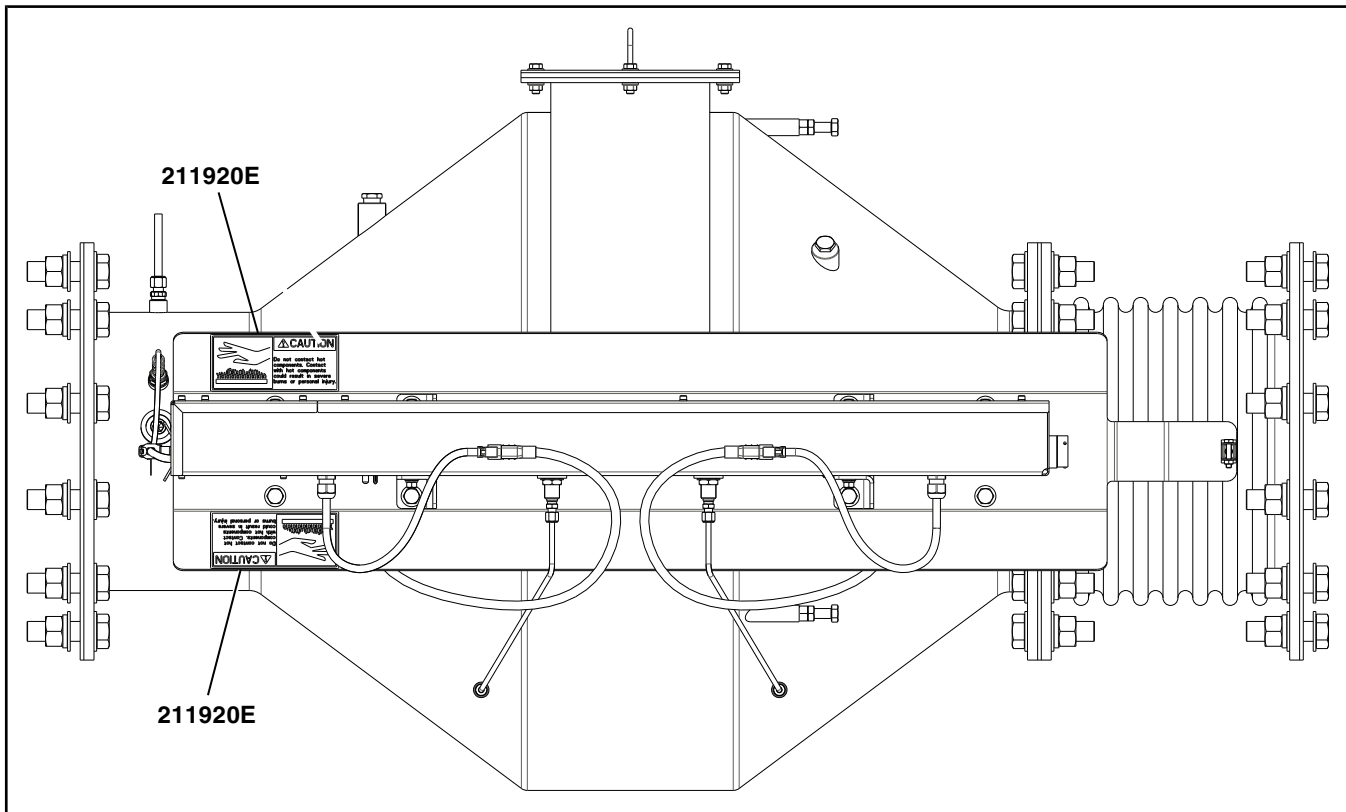




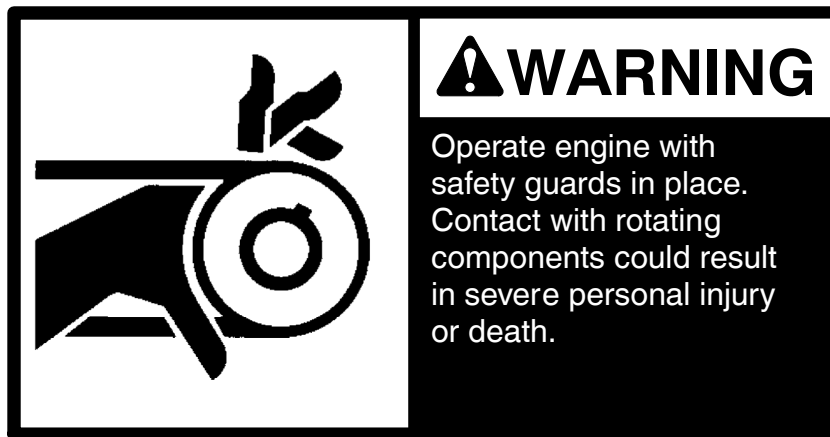
**Рисунок 1.00-3: Расположение предупреждающих табличек – вид слева (двигатель L7044GSI)**



**Рисунок 1.00-4: Расположение предупреждающих табличек – вид справа (двигатель L7044GSI)**



**Рисунок 1.00-5: Расположение предупредительных наклеек о катализаторе**



211910A

211910A

# НАКЛЕЙКИ С УКАЗАНИЯМИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ИХ РАСПОЛОЖЕНИЕ



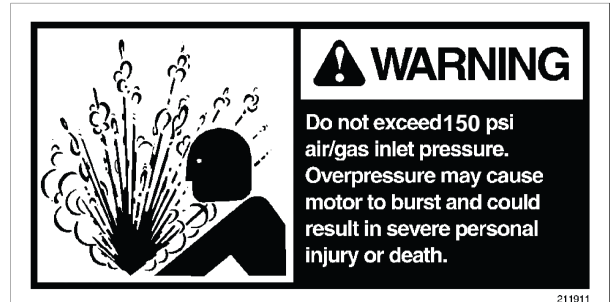
211910K



211910W



211910N



211911

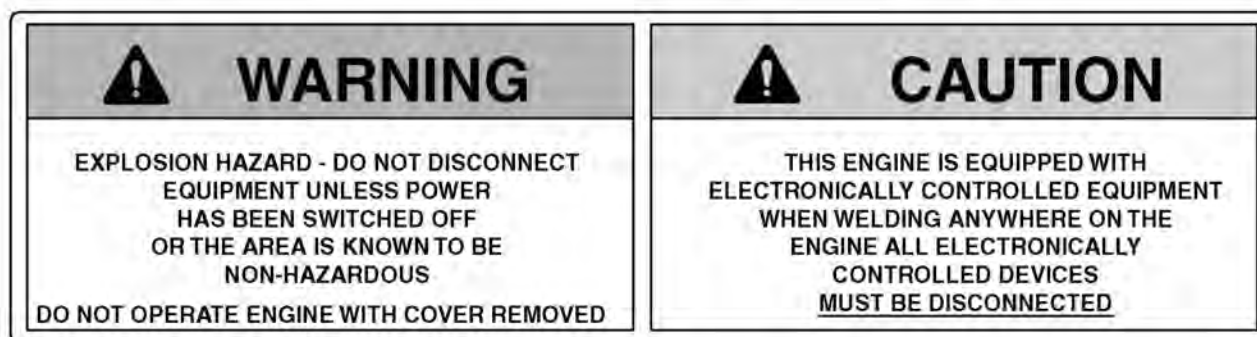


211910S



211911C

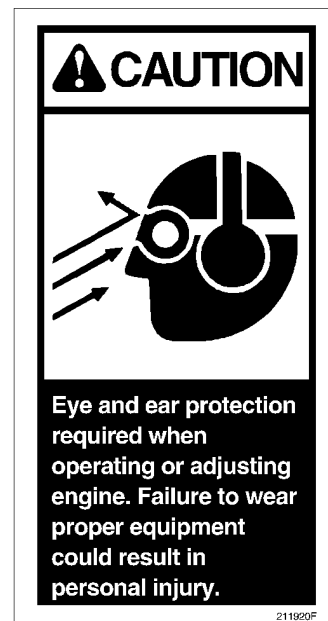
211911C



211912A



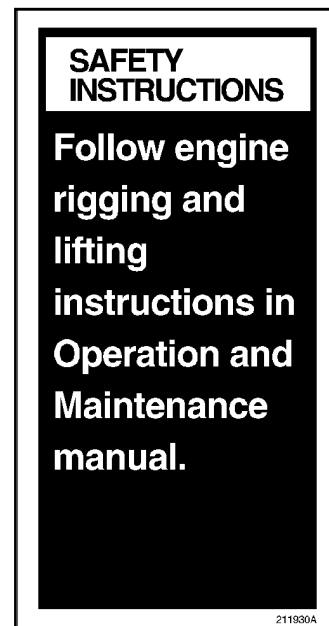
211920D



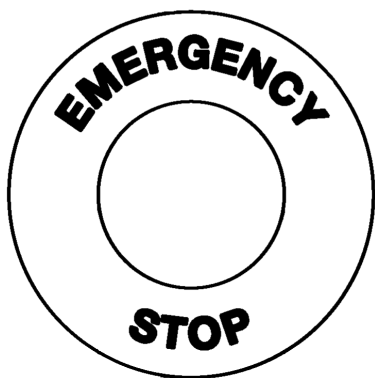
211920F



211920E



211930A



211930L

---

## ГЛАВА 1.05

### МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

#### ВВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Приведенные ниже указания по технике безопасности предназначены для использования эксплуатационным и обслуживающим персоналом. Компания INNIO Waukesha не гарантирует наличие в настоящем документе указаний по технике безопасности для всех возможных производственных ситуаций, возникающих при эксплуатации и обслуживании промышленных двигателей.

Специалисты, производящие монтаж, эксплуатацию или обслуживание оборудования компании INNIO Waukesha несут ответственность за полное соблюдение действующих нормативов и правил техники безопасности. Эксплуатация оборудования компании INNIO Waukesha на территориях, находящихся в юрисдикции Соединенных Штатов Америки, должна производиться с соблюдением всех требований федерального Закона США об охране труда и технике безопасности. Монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание оборудования компании INNIO Waukesha в других странах должны производиться в полном соответствии с законодательствами по охране труда и технике безопасности таковых стран. Во время обслуживания оборудования обязательно соблюдайте указания одобренных методик блокировки и опломбирования оборудования.

Подробную информацию о правилах и нормах техники безопасности в США, можно запросить в местном представительстве Управления по технике безопасности и гигиене труда США (OSHA).

Слова «ОПАСНО», «ОСТОРОЖНО», «ВНИМАНИЕ» И «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ» используются в данном руководстве для выделения важной информации. Убедитесь в том, что смысл этих предупреждений знают все, кто работает на оборудовании или рядом с ним.

Соблюдайте требования указаний по мерам безопасности данного руководства в дополнение к требованиям и процедурам техники безопасности на вашем предприятии.




# МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ




Данный предупреждающий знак изображается рядом с большинством указаний по технике безопасности. Он привлекает внимание и предупреждает персонал о наличии опасных производственных факторов. Ознакомьтесь и соблюдайте требования информационного сообщения, расположенного рядом с предупреждающим знаком.

 **ОПАСНО**

Указывает на опасную ситуацию, которая, в отсутствие должных мер предосторожности, приведет к серьезным травмам или летальному исходу.

 **ОСТОРОЖНО**

Указывает на опасную ситуацию, которая, в отсутствие должных мер предосторожности, может привести к серьезным травмам или летальному исходу.

 **ВНИМАНИЕ**

Указывает на опасную ситуацию, которая, в отсутствие должных мер предосторожности, может привести к травмам легкой или средней тяжести.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Указывает на ситуацию, которая может привести к повреждению двигателя, имущества и (или) ущербу для окружающей среды, либо стать причиной некорректного функционирования оборудования.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Указывает на методику, порядок действий или условие, которые должны соблюдаться в целях обеспечения надлежащего функционирования двигателя или компонента.

Таблица 1.05-1: Описание знаков безопасности

Знак	Описание
	Черный графический символ внутри желтого треугольника с черной кромкой является знаком предупреждения о наличии опасности.
	Черный графический символ внутри красной окружности с красной диагональной полосой является знаком запрета выполнения или необходимости прекращения действия.
	Белый графический символ внутри синего круга является знаком предупреждения о необходимости выполнения действия с целью предотвращения опасности.
<b>Предупреждения</b>	
	Предупреждение, связанное с важной информации по технике безопасности
	Опасность удушения
	Опасность получения ожогов
	Опасность получения ожогов (химические вещества)
	Опасность получения ожогов (горячая жидкость)
	Опасность получения ожогов (пар)

Знак	Описание
	Опасность разрыва и выброса вещества под высоким давлением
	Опасность раздавливания (руки)
	Опасность раздавливания (боковая)
	Опасность раздавливания (придавливания к конструкции)
	Опасность раздавливания (сверху)
	Опасность поражения электрическим током
	Опасность затягивания частей тела
	Опасность взрыва
	Опасность возгорания

Знак	Описание
	Опасность вылета предметов
	Опасные химические вещества
	Опасность высокого давления
	Опасность удара
	Опасность защемления
	Опасность наличия давления
	Опасность прокалывания
	Опасность разреза
	Опасность разреза (вращающееся лезвие)

# МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Знак	Описание
	Острый элемент
<b>Запреты</b>	
	Запрещается производить любые работы без установленных защитных ограждений
	Запрещается оставлять инструменты на данном участке
	Запрещается прием сильнодействующих лекарственных веществ, а также алкогольных напитков
	Подъемные или транспортные работы должны производиться только квалифицированным персоналом
	Сварочные работы должны производиться только квалифицированным персоналом
<b>Обязательные действия</b>	
	Ознакомьтесь с указаниями производителя оборудования
	Используйте полноразмерный защитный костюм
	Используйте средства защиты глаз

Знак	Описание
	Используйте средства индивидуальной защиты
	Используйте защитные перчатки для предотвращения порезов и ожогов
<b>Прочее</b>	
	Аварийный останов
	Точка заземления
	Физическое заземление
	Используйте выключатель аварийного останова; остановите двигатель

## ОСТОРОЖНО

Следующие сообщения о мерах безопасности соответствуют уровню, обозначаемому надписью «ОСТОРОЖНО».

### НАКЛЕЙКИ С УКАЗАНИЯМИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ



Все наклейки с указаниями по технике безопасности должны быть отчетливо видны персоналу с целью уведомления об опасных производственных факторах. Все нечитаемые или отсутствующие наклейки должны быть незамедлительно восстановлены. Наклейки безопасности, снятые во время ремонта, следует установить на место перед последующим вводом двигателя в эксплуатацию.

### РЕМОНТ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ



Прежде чем выполнять очистку, обслуживание или ремонт узла или какого-либо ведомого оборудования, необходимо остановить двигатель. Обязательно соблюдайте приведенные ниже требования и указания одобренных методик блокировки и опломбирования.

- Установите все органы управления в положение OFF («Выкл.») и отключите или заблокируйте стартер во избежание непредусмотренного запуска.
- По мере возможности заблокируйте все органы управления в выключенном положении (OFF) и извлеките ключ.
- Разместите на пульте управления знак предупреждения о выполнении обслуживания двигателя.
- Закройте все ручные управляющие клапаны.
- Отключите и опломбируйте все источники энергоснабжения двигателя, включая все соединения подачи топлива, электричества, гидравлической жидкости и сжатого воздуха.
- Отключите или опломбируйте приводимое оборудование во избежание случаев непредусмотренного вращения вала выключенного двигателя.



Дождитесь остывания двигателя до комнатной температуры перед началом работ по очистке, обслуживанию или ремонту любых компонентов. Некоторые компоненты и рабочие жидкости сохраняют очень высокую температуру даже после остановки двигателя. Перед выполнением любых работ по сервисному обслуживанию дождитесь остывания всех компонентов и рабочих жидкостей двигателя до комнатной температуры.



Проявляйте крайнюю осторожность при перемещении двигателя и любых компонентов установок. Запрещается проходить или стоять непосредственно под двигателем или любыми компонентами, находящимися в подвешенном состоянии. Обязательно учитывайте массу двигателя или любых компонентов при выборе подъемных цепей и грузоподъемного оборудования. Убедитесь в достаточной грузоподъемности используемого оборудования. Используйте только должным образом обслуживаемое подъемное оборудование с грузоподъемностью, превышающей известную массу перемещаемого объекта.



Убедитесь в ознакомлении и соблюдении требований правил техники безопасности всеми работающими на объекте специалистами по монтажу, эксплуатации и обслуживанию оборудования, поставленного компанией INNIO.

### КИСЛОТЫ



Обязательно ознакомьтесь и соблюдайте рекомендации производителя по использованию и обращению с кислотами.

### АККУМУЛЯТОРЫ



Обязательно ознакомьтесь и соблюдайте рекомендации изготовителя касательно методов использования и обслуживания аккумуляторных батарей.



Аккумуляторные батареи содержат серную кислоту и образуют взрывоопасные смеси водорода и кислорода. Во избежание взрыва располагайте все потенциальные источники искр или огня вдали от аккумуляторов.



Обязательно надевайте защитные очки, маски и защитную одежду при работе с аккумуляторными батареями. Необходимо следовать требованиям изготовителя по технике безопасности, техническому обслуживанию и установке аккумуляторных батарей.

## СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ



Обязательно используйте средства защиты тела, глаз, органов слуха и дыхания, одобренные Управлением по технике безопасности и гигиене труда США. Рядом с двигателем запрещено носить свободную одежду, ювелирные украшения и длинные волосы.

## ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ



Обязательно ознакомьтесь и соблюдайте требования наклеек с указаниями по технике безопасности на всех емкостях. Запрещается удалять или стирать текст наклеек на контейнерах.

### ОЧИЩАЮЩИЕ РАСТВОРИТЕЛИ



Обязательно ознакомьтесь и соблюдайте рекомендации производителя по безопасному использованию и обращению с растворителями. Запрещается применять для чистки бензин, растворители краски и другие легко испаряющиеся жидкости.

### ЖИДКИЙ АЗОТ



Обязательно ознакомьтесь и соблюдайте указания производителя по надлежащему использованию и работе с жидким азотом.

## ДЕТАЛИ

### НАГРЕТЫЕ ИЛИ ОХЛАЖДЕННЫЕ



Обязательно используйте средства индивидуальной защиты при монтаже или демонтаже нагретых или сильно охлажденных компонентов. Некоторые компоненты требуют сильного нагрева или охлаждения для надлежащей установки или демонтажа.

### ДЕТАЛИ С ПЛОТНОЙ ПОСАДКОЙ



Всегда используйте средства индивидуальной защиты при установке или снятии деталей с натягом. Установка или снятие деталей с натягом может стать причиной разлетающихся обломков.

## СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ



Обязательно используйте средства индивидуальной защиты при выпуске воздуха, промывке или продувке системы охлаждения. Рабочие температуры хладагента могут изменяться в диапазоне 180–250 °F (82–121 °C).



Запрещается производить обслуживание системы охлаждения на работающем двигателе или при высокой температуре охлаждающей жидкости или паров. Рабочие температуры хладагента могут изменяться в диапазоне 180–250 °F (82–121 °C).

## ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ



Заземление оборудования должно быть выполнено квалифицированным специалистом в соответствии с требованиями Международного стандарта по электротехнике МЭК и местных правил устройства электроустановок.



Монтаж, настройку, техническое обслуживание или эксплуатацию любых электроустановок разрешается производить только квалифицированным специалистам, имеющим опыт работы с используемым оборудованием.



Отсоедините все источники питания перед подключением каких-либо соединений или обслуживанием любой части электрической системы.



Обязательно размещайте наклейку HIGH VOLTAGE («ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ») на любом устанавливаемом на двигателе электрооборудовании с номинальным напряжением выше 24 В.

## ЗАЖИГАНИЕ



Запрещается прикасаться к блокам и проводке системы зажигания. Компоненты системы зажигания могут сохранять электрическую энергию, что при прикосновении может привести к удару электрическим током.



Обязательно разряжайте безопасным способом все элементы электрической системы, которые могут сохранять электрический заряд, перед подключением или обслуживанием таковых компонентов.

## СИСТЕМА АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА



Категорически запрещается использовать систему аварийного останова для нормальной остановки двигателя. Это может привести к попаданию несгоревшего топлива в выпускной коллектор. Несоблюдение данного требования может увеличить риск взрыва выхлопной системы.

## ОТВОД



Запрещается вдыхать выхлопные газы двигателя. Убедитесь в отсутствии протечек в выхлопной системе и надлежащем отводе всех выхлопных газов за пределы двигателя.



Запрещается прикасаться к или производить сервисное обслуживание любых имеющих высокую температуру компонентов выхлопной системы. Перед выполнением любого сервисного обслуживания дождитесь остывания всех компонентов выхлопной системы до комнатной температуры.

## МЕРЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ



Соблюдайте требования местных и государственных норм противопожарной безопасности для обеспечения требуемого уровня защиты объекта от возгорания.

## ТОПЛИВО

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ



Убедитесь в отсутствии протечек в системе подачи топлива. Моторные топлива легко воспламеняются и могут загораться или взрываться.

### ГАЗ



Не вдыхать газообразное топливо. Некоторые компоненты газообразного топлива не имеют запаха, вкуса и являются высокотоксичными.



Перекройте подачу топлива после продолжительного проворачивания газопоршневого двигателя без запуска. Произведите проворачивание вала двигателя с целью очистки цилиндров и выхлопной системы от скопившегося несгоревшего топлива. Невыполнение требования по выполнению продувки несгоревшего топлива из двигателя и выхлопной системы может привести к вспышке отработавших газов.

### ЖИДКОСТИ



Обязательно используйте средства индивидуальной защиты при работе с жидким топливом и соответствующими компонентами двигателя. Жидкости могут впитываться в организм.



# МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

## ТОКСИЧНЫЕ И НАРКОТИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА



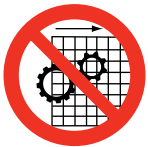
Лицам, находящимся под воздействием токсических и (или) наркотических веществ, запрещается работать или находиться рядом с промышленными двигателями. Лица, находящиеся под воздействием токсических и (или) наркотических средств, представляют опасность для себя и других работников.

## НАХОДЯЩИЕСЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ЖИДКОСТИ, ГАЗЫ И ВОЗДУХ



Запрещается использовать жидкости под давлением, а также сжатые газы и (или) воздух для очистки одежды или тела. Запрещается искать утечки или проверять расход при помощи любых частей тела. Соблюдайте все действующие местные и государственные правила, определяющие методы безопасного обращения с жидкостями под давлением, а также сжатыми газами и (или) воздухом.

## ЗАЩИТНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ



Обязательно устанавливайте защитные ограждения для защиты персонала или конструкций от вращающихся или нагретых частей. Владелец двигателя несет ответственность за определение требуемого типа и установку защитных ограждений. Подробные правила и нормативы приведены в стандартах Управления по технике безопасности и гигиене труда США по организации защитного ограждения машин и механизмов.

## ПРУЖИНЫ



Используйте соответствующее оборудование и средства индивидуальной защиты при обслуживании или использовании изделий с пружинами. В случае применения некорректных оборудования или методик имеется опасность неконтролируемого разряда находящихся под растягивающим или сжимающим напряжением пружин.

## ИНСТРУМЕНТЫ

### ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ



Монтаж, настройку, техническое обслуживание или эксплуатацию любых электрических инструментов разрешается производить только квалифицированным специалистам, имеющим опыт работы с используемым оборудованием.

### ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ



Монтаж, настройку, техническое обслуживание или эксплуатацию любых гидравлических инструментов разрешается производить только квалифицированным специалистам, имеющим опыт работы с используемым оборудованием. Гидравлические инструменты работают при очень высоком давлении гидравлической системы.



Обязательно соблюдайте указания рекомендуемых методик использования гидравлических натяжных устройств.

### ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ



Монтаж, настройку, техническое обслуживание или эксплуатацию любых пневматических инструментов разрешается производить только квалифицированным специалистам, имеющим опыт работы с используемым оборудованием. Пневматические инструменты используют энергию подаваемого сжатого воздуха.

### ВЕС



Обязательно учитывайте массу поднимаемого груза и производите подъемные работы только с помощью имеющего достаточную грузоподъемность оборудования, используя одобренные методы подъема.



Запрещается проходить или стоять под двигателем или любыми компонентами, находящимися в подвешенном состоянии.

## СВАРКА



Соблюдайте указания производителя сварочного оборудования при выполнении любых сварочных работ.

### **ВНИМАНИЕ**

**Следующее сообщение о мерах безопасности относится к уровню «ВНИМАНИЕ».**



Перед запуском установки убедитесь в отсутствии любых инструментов и других предметов с двигателя и приводимого оборудования.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Следующие сообщения по технике безопасности относятся к уровню «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ».*

Убедитесь в корректном заземлении сварочного аппарата перед выполнением сварочных работ на или рядом с двигателем.

Отключите проводку системы зажигания и устройств с электронным управлением перед выполнением электродуговой сварки на или рядом с двигателем. Невыполнение требования по отключению проводки и устройств с электронным управлением может привести к серьезным повреждениям двигателя.

Проверьте оборудование на наличие участков сколотой окраски или металлической поверхности с отсутствующим покрытием с целью поддержания состояния окрашенных поверхностей для сохранения надлежащей коррозионной стойкости, особенно, в установках морского комплекса.

## ГЛАВА 1.10

# УСТАНОВКА ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ

### КРЕПЛЕНИЕ ТАКЕЛАЖА И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЯ

#### ОСТОРОЖНО



Проявляйте крайнюю осторожность при перемещении двигателя и любых компонентов установки. Запрещается проходить или стоять непосредственно под двигателем или любыми компонентами, находящимися в подвешенном состоянии. Обязательно учитывайте массу двигателя или любых компонентов при выборе подъемных цепей и грузоподъемного оборудования. Убедитесь в достаточной грузоподъемности используемого оборудования. Используйте только должным образом обслуживаемое подъемное оборудование с грузоподъемностью, превышающей известную массу перемещаемого объекта.



**ОБЯЗАТЕЛЬНО** учитывайте массу двигателя, компонентов и подъемного устройства для обеспечения соответствия грузоподъемности используемого оборудования и перемещаемых объектов.

Таблица 1.10-1 содержит приблизительные значения сухой массы 12-цилиндровых газовых двигателей серии VHP.

#### ОСТОРОЖНО



Перед подъемом двигателя обязательно осмотрите грузоподъемное устройство и такелажную оснастку на предмет отсутствия трещин или других повреждений.

Таблица 1.10-1: Сухая масса двигателя

МОДЕЛЬ	ВЕС	
L5794GSI	24 760 фунтов	11 230 кг
L7042GSI S4/ L7044GSI	24 250 фунтов	11 000 кг

## РАСПОЛОЖЕНИЕ ПОДЪЕМНЫХ ПРОУШИН

### ОСТОРОЖНО



Подъем двигателя должен производиться только при помощи подъемных проушин одобренной конструкции. Газопоршневые 12-цилиндровые двигатели имеют две пары подъемных проушин, по одной паре на каждой группе цилиндров. Подъемные проушины предназначены только для подъема двигателя. Запрещается использовать проушины для подъема приводимого или вспомогательного оборудования, присоединенного к двигателю.

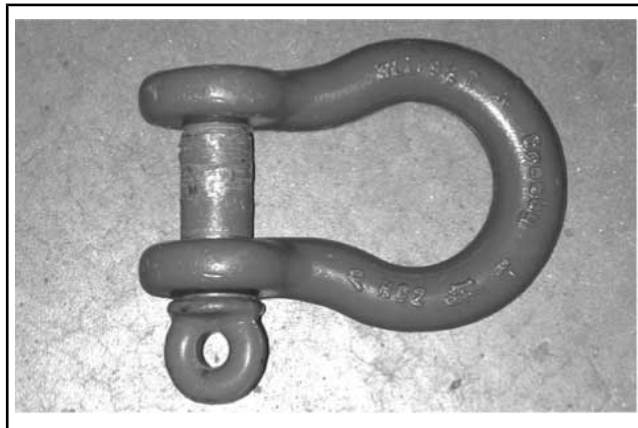


Рисунок 1.10-1: Типовая грузоподъемная серьга

### ОСТОРОЖНО

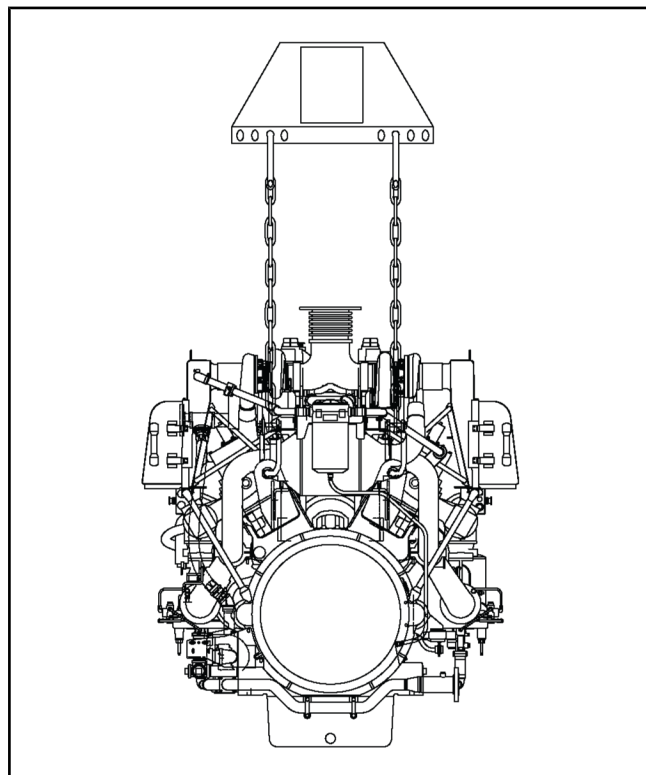


Соблюдайте указания одобренных методик крепления такелажной оснастки в целях предотвращения случаев образования ненормальных напряжений на подъемных проушинах и подъемных цепях или тросах при подъеме двигателя. Во избежание повреждения двигателя используйте траверсу достаточных размеров.

## ПРАВИЛЬНЫЙ МЕТОД КРЕПЛЕНИЯ ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМА ДВИГАТЕЛЯ

Для двигателей VHP Series Four требуется применять стандартные якорные скобы с предельной рабочей нагрузкой 9,5 тонн, оснащенные винтовыми пальцами (см. Рисунок 1.10-1).

Подъемные цепи следует располагать таким образом, чтобы они не терлись и не цеплялись за части двигателя. Надлежащим образом закрепленная такелажная оснастка позволяет поднимать двигатель без повреждения компонентов подъемными цепями. См. Рисунок 1.10-2 и Рисунок 1.10-3 показывают примеры подъема двигателя при помощи траверсы.



двигателя - вид сзади

Рисунок 1.10-2: Корректный метод подъема

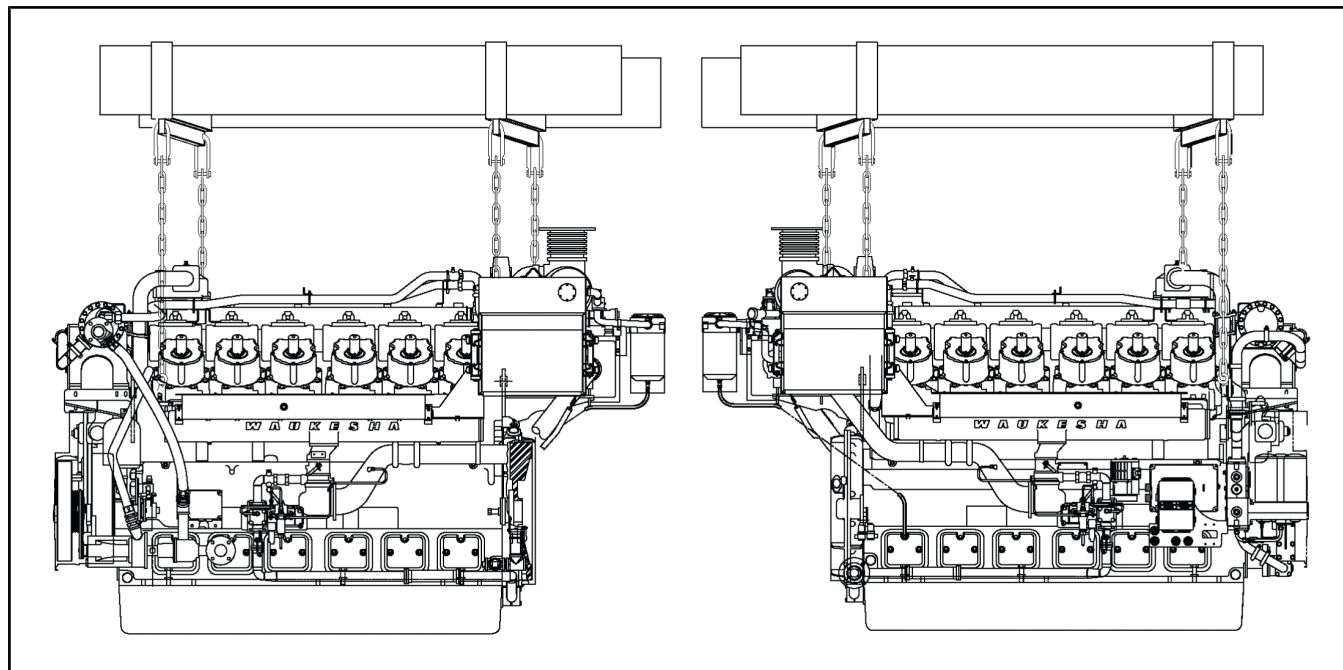


Рисунок 1.10-3: Корректный метод подъема двигателя - виды сбоку

Эта страница намеренно оставлена пустой

## ГЛАВА 1.15

### ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

#### ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Двигатели VHP Series Four являются 4-тактными 12-цилиндровыми V-образными двигателями (см. Рисунок 1.15-1). Все двигатели имеют стандартное направление вращения вала против часовой стрелки, если смотреть сзади (со стороны маховика).

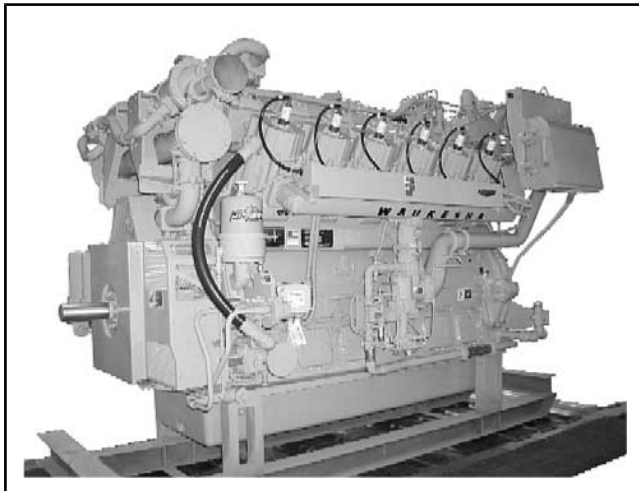


Рисунок 1.15-1

Таблица 1.15-1: Модели двигателей

НОМЕРА МОДЕЛЕЙ
L5794GSI
L7042GSI S4/L7044GSI

Модель GSI относится к типу двигателей, использующих схему сжигания топлива с недостатком воздуха (стехиометрическую), оснащены турбонагнетателем, принудительно подающим атмосферный воздух с высокой скоростью через промежуточные охладители, карбюраторы и впускные коллекторы в камеру сгорания.

См. Рисунок 1.15-4 по Рисунок 1.15-7 идентифицируют компоненты двигателя.

Основной особенностью данного поколения двигателей GSI VHP Series Four является модернизация системы управления подачей топлива.

#### СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВОЗДУШНО-ТОПЛИВНОГО ОТНОШЕНИЯ AFR2

Следующее поколение контроллеров INNIO Waukesha для управления воздушно-топливным отношением в использующих богатую смесь двигателях. Управление основано на использовании заданных для участка перед катализатором значений содержания кислорода. Система состоит из регулирующих клапанов (вместо шаговых двигателей), усовершенствованного датчика кислорода, оптимизированного для газообразного топлива, и экрана пульта управления двигателем. На экране пульта отображаются указания по настройке системы контроля состава топливно-воздушной смеси AFR2, оперативные эксплуатационные параметры двигателя (без использования переносного компьютера) и кнопки для регулирования состава смеси в сторону обогащения или обеднения.

### СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТАВА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ EMRACT\*

Комплексное решение INNIO Waukesha по контролю состава выхлопных газов для использующих богатую смесь двигателей с максимальными уровнями 0,5 г/л.с.-ч оксидов азота NOx и 1,0 г/л.с.-ч окиси углерода CO или 0,15 г/л.с.-ч оксидов азота NOx и 0,30 г/л.с.-ч окиси углерода CO. Система состоит из двигателя, 3-ходового каталитического нейтрализатора и контроллера управления воздушно-топливным отношением. Управление основано на использовании заданных для участка перед катализатором значений содержания кислорода, позволяющих системе автоматически регулировать воздушно-топливное отношение по содержанию кислорода в выходящих из катализатора выхлопных газах с целью более простого обеспечения согласованности по всему диапазону скоростей, нагрузок и прочих эксплуатационных параметров. Система состоит из регулирующих клапанов (вместо шаговых двигателей), усовершенствованных датчиков кислорода на участках перед катализатором и после катализатора, оптимизированных для газообразного топлива, датчиков температуры и давления на участках перед катализатором и после него, а также экрана пульта управления двигателем. На экране пульта показываются указания по настройке системы контроля состава топливно-воздушной смеси emPact, оперативные эксплуатационные параметры двигателя (без использования переносного компьютера) и кнопки для регулирования состава смеси в сторону обогащения или обеднения.

\* Товарный знак INNIO Waukesha Gas Engines, Inc.

### ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ДВИГАТЕЛЕЙ

Ниже описаны характерные особенности конструкции семейства двигателей VHP Series Four:

- система управления двигателем 2 (ESM2) компании INNIO Waukesha для оптимизации функциональных характеристик и обеспечения максимального времени безотказной работы двигателя;

- прочный узел блока головок цилиндров, обладающий повышенной надежностью и долговечностью;
- катушки зажигания, установленные непосредственно на крышках коромысел клапанов для улучшения характеристик зажигания;
- проложенные над двигателем трубы системы водяного охлаждения для упрощения технического обслуживания;
- центральные секции турбонагнетателя с водяным охлаждением и дополнительное тепловое экранирование;
- высокопроизводительные поршни;
- прочный и надежный в эксплуатации конструкционный материал коленчатого вала;

Двигатели серии Extender также имеют следующие функциональные особенности:

- саморегулируемая замкнутая система сапуна с пониженным выбросом твердых частиц.
- эффективный воздухоочиститель с конструкцией, обеспечивающей быструю замену фильтрующих элементов;
- соединительная коробка для проводки электропитания с конструкцией, упрощающей поиск и устранение неисправностей;
- не требующий обслуживания смонтированный стартер TDI;
- один впускной патрубков подачи топлива;
- глубокий поддон картера для увеличения интервалов между заменами масла.

### СЕРИЙНЫЕ НОМЕРА И ПАСПОРТНАЯ ТАБЛИЧКА ДВИГАТЕЛЯ

Для упрощения идентификации на всех паспортных табличках указаны модель двигателя, серийные номера и номера технических условий (см. Рисунок 1.15-2).




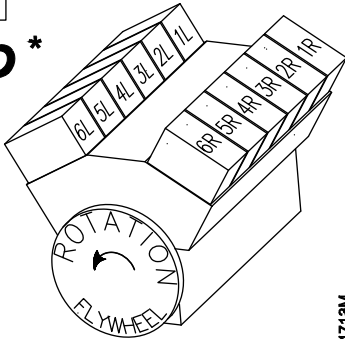
	MODEL	<input type="text"/>	SAA#	<input type="text"/>	SERVICE TYPE	<input type="text"/>																									
	SERIAL NUMBER	<input type="text"/>	DATE	<input type="text"/>																											
	COMP. RATIO	<input type="text"/>																													
<p>THIS ENGINE IS FACTORY EQUIPPED AS LISTED. HP / kW<sub>e</sub> ARE PER ISO 3046/1. CONSULT A WAUKESHA AUTHORIZED DISTRIBUTOR OR WAUKESHA APPLICATION ENGINEERING FOR ADDITIONAL INFORMATION.</p>																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>PRIMARY</th> <th>SECONDARY</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FUEL</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>MIN. WKI*</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>IGN. TIMING °BTDC</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>CARB ADJ.</td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>SERVICE HP / kW<sub>e</sub></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>OVERLOAD HP / kW<sub>e</sub></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table>			PRIMARY	SECONDARY	FUEL	<input type="text"/>	<input type="text"/>	MIN. WKI*	<input type="text"/>	<input type="text"/>	IGN. TIMING °BTDC	<input type="text"/>	<input type="text"/>	CARB ADJ.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SERVICE HP / kW <sub>e</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	OVERLOAD HP / kW <sub>e</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<p><b>VHP*</b></p> <p>ALTITUDE LIMIT FT / m <input type="text"/></p> <p>AIR INLET TEMP LIMIT °F / °C <input type="text"/></p> <p>GOVERNED SPEED RPM <input type="text"/></p> <p>VALVE CLEARANCE IN / mm</p> <table border="1"> <tr> <td>INTAKE</td> <td>EXHAUST</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>		INTAKE	EXHAUST	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
	PRIMARY	SECONDARY																													
FUEL	<input type="text"/>	<input type="text"/>																													
MIN. WKI*	<input type="text"/>	<input type="text"/>																													
IGN. TIMING °BTDC	<input type="text"/>	<input type="text"/>																													
CARB ADJ.	<input type="text"/>	<input type="text"/>																													
SERVICE HP / kW <sub>e</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																													
OVERLOAD HP / kW <sub>e</sub>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																													
INTAKE	EXHAUST																														
<input type="text"/>	<input type="text"/>																														
FIRING ORDER	1R-6L-5R-2L-3R-4L-6R-1L-2R-5L-4R-3L		<p>INNIO WAUKESHA GAS ENGINES INC. 1101 W. ST. PAUL AVE. WAUKESHA, WI 53188 USA</p>		<p>214713M</p>																										
*TRADEMARK OF INNIO WAUKESHA GAS ENGINES INC.																															

Рисунок 1.15-2: Паспортная табличка

На паспортной табличке указаны номер модели, серийный номер, дата проведения инспекции, номер одобрения специального применения (одобрение мощности), зазор клапанов, степень сжатия, порядок работы цилиндров, ограниченное регулятором число оборотов, предельное значение высоты над уровнем моря, при котором снижаются номинальные характеристики двигателя, параметры для основного и вторичного топлива с указанием данных о топливе, минимальной величине детонационного индекса WKI, установке опережения зажигания, номинальной мощности в лошадиных силах и киловаттах, а также перегрузочной мощности в лошадиных силах и киловаттах. Данная паспортная табличка расположена внизу на левой стороне картера, в передней части двигателя.

При запросе информации у производителя необходимо указывать модель и серийный номер двигателя. В случае повреждения или отсутствия паспортной таблички, серийный номер можно найти непосредственно на картере двигателя. Серийный номер находится непосредственно над местом установки таблички, на плите головки блока цилиндров картера.

## ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ ДВИГАТЕЛЯ

Картер изготовлен из серого чугуна. Коренные подшипники являются сменными. Коленчатый вал с противовесами выполнен из стальной поковки и имеет семь шеек под коренные подшипники. Каждый двигатель оснащен вязкостным демпфером вибраций.

Головки цилиндров взаимозаменяемые, каждая с двумя впускными и двумя выпускными клапанами. Седла впускного и выпускного клапанов являются сменными. Толкатели клапанов роликового типа, гидравлические толкатели являются стандартными. Распределительный вал высокопрочный для обеспечения долговечности. Шатуны изготовлены из ковanej стали, отверстия выполнены нарезным сверлением. Цилиндры имеют омываемые съемные гильзы. Поршни имеют полностью плавающие поршневые пальцы. Маховик имеет механическую обработку и конструкцию с прикрепленным зубчатым венцом.

Турбоагнетатель с приводом от системы выхлопных газов сжимает всасываемый воздух. Сжатый всасываемый воздух охлаждается в промежуточном охладителе и поступает в карбюратор для смешивания с подаваемым под давлением топливом. Топливо-воздушная смесь под давлением повышает мощность и улучшает рабочие характеристики двигателя.

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Работающая под давлением смазочная система состоит из картера, насоса, трубок, полнопоточных фильтров, центробежного перепускного фильтра и охладителя. Полнопоточные масляные фильтры установлены на переднем кожухе зубчатой передачи.

Система охлаждения имеет два водяных насоса. Главный насос осуществляет циркулирование воды в рубашке двигателя. Дополнительный водяной насос осуществляет циркулирование воды через промежуточный охладитель и маслоохладитель. Рубашка двигателя, головки цилиндров, выхлопной коллектор и промежуточный охладитель имеют водяное охлаждение.

## ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ ДВИГАТЕЛЯ

### ГОЛОВКА ЦИЛИНДРА И КЛАПАНЫ

Каждая головка цилиндра имеет четыре клапана - два впускных и два выпускных (см. Рисунок 1.15-3). Новые головки цилиндров имеют следующие особенности:

- улучшенное охлаждение;
- длительный срок службы клапанов;
- увеличенный интервал между капитальными ремонтами;
- жесткий узел клапанного мостика.



Рисунок 1.15-3: Головка цилиндра, вид в разрезе

### НАПРАВЛЯЮЩАЯ

Картер – литой, из серого чугуна. Для обеспечения жесткости собранной установки крышки коренных подшипников закреплены на картере с помощью вертикальных шпилек и поперечных стяжных болтов. Данное условие делает узел картера более жестким и продлевает срок службы коренных подшипников.

### КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ

Подвесной коленчатый вал - кованный, из низколегированной стали с высоким пределом прочности на разрыв. Коленчатый вал снабжен противовесами для достижения почти идеального уравновешивания моментов вращения.

Вязкостный демпфер вибрации установлен на переднем конце коленчатого вала вместе с шестерней, приводящей переднюю трансмиссию и вспомогательные устройства. Маховик с зубчатым венцом установлен на заднем конце коленчатого вала и механически обработан для соединения по нескольким вариантам.

### ШАТУНЫ

Механическая обработка шатунов обеспечивает максимальную прочность, точную балансировку и равенство веса для разных цилиндров. Шатуны выкованы из низколегированной стали с высоким пределом прочности на разрыв, а для подачи масла под давлением от коленчатого вала к втулкам поршневых пальцев в шатунах просверлены отверстия. Линия разъема шатуна и крышки позволяет вынуть узел шатуна через проточку гильзы цилиндра.

Зигзагообразная линия разъема обеспечивает точность совмещения и передачу нагрузок. Крышки и шатуны нумеруются - при повторной сборке каждая крышка устанавливается на соответствующем шатуне.

Фиксаторы крышек шатунов, подобно всем важным крепежным элементам в конструкции двигателя, затягиваются до предписанных величин крутящего усилия.

## ПОРШНИ

Поршни изготовлены путем механической обработки цельных отливок. Размер юбки поршня при комнатной температуре немного увеличен в точке, расположенной перпендикулярно проточке под поршневой палец. Данная особенность позволяет поршню расширяться, изменяя форму со слегка овальной до почти идеально круглой во время работы при стабилизировавшейся температуре двигателя.

## ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРОВ

Каждая гильза цилиндра омываемого типа имеет фланец на верхнем конце для установки в верхней крышке картера. Гильзы имеют три внешние кольцевые канавки для нижних уплотнений проточки картера.

## РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ВАЛ

Конструкция кулачка и распределительного вала минимизирует перекрытие клапанов и сокращает переток газов между впускным и выпускным отверстиями. Данное условие повышает топливную эффективность и снижает уровень выбросов продуктов сгорания.

## WKI

WKI\* представляет собой средство анализа, разработанное компанией INNIO для расчетов детонационной устойчивости газообразных топлив. Данное рассчитываемое числовое значение используется для определения оптимальных настроек двигателя на основании конкретного состава топливного газа.

Значение WKI можно определить при помощи компьютерной программы WKI (для ОС Microsoft Windows), распространяемой среди получателей технического справочника компании INNIO Power Waukesha, а также доступной по запросу в отдел технической поддержки компании INNIO Power Waukesha или путем загрузки с интернет-портала Distributed Power (DP) по адресу [www.innio.com](http://www.innio.com).

Программа WKI также встроена в новую версию EngCalc, компьютерной программы на базе Microsoft Excel, которая позволяет рассчитывать параметры двигателя для конкретного объекта на основе вводимых параметров окружающих условий и данных анализа топлива. Программа WKI вычисляет значение детонационного индекса WKI на основании полученных от заказчика данных анализа состава топлива. EngCalc расширяет возможности программы WKI путем учета данных о загрязнении топлива, в частности, H<sub>2</sub>S и силоксанов с целью определения содержания указанных веществ в допустимых пределах.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Новую версию программы EngCalc можно загрузить на интернет-портале DP ([www.innio.com](http://www.innio.com)).

\* Товарный знак INNIO Waukesha Gas Engines, Inc.

## ТОРГОВЫЕ МАРКИ

Ниже приводится перечень продуктов и оборудования с зарегистрированными товарными знаками, которые могут упоминаться в настоящем руководстве. Данные о товарных знаках герметиков, клея, смазок и средств очистки содержит см. Таблица 1.15-3 Герметики, клеящие и смазочные материалы на странице 1.15-7. По мере возможности описания методик включают торговые наименования.

**Таблица 1.15-2: Торговые марки**

Специальная система контроля качества воздушно-топливной смеси (CAFC)
Специальная система контроля состояния катализатора (CCC)
Специальная система управления работой на бедных смесях (CLBC)
Deutsch
Lookout
Продукция Magnaflux: проникающая жидкость (SKL-HF/S), проявитель (SKD-NF-ZP-9B), средство для очистки и удаления (SKC-NF/ZC-7B) (США 847-657-5300) (Великобритания +44 0 1793 524566)
Microsoft Windows
MODBUS
National Instruments
Несохнувшая берлинская лазурь Permatex (синий пигмент) (изготовитель Loctite Corporation) (877-376-2839)
Plastigage - толщиномер, используется для измерения небольших просветов (248-354-7700)
Stellite – зарегистрированный товарный знак компании Stoodly Deloro Stellite, Inc.
WKI - детонационный индекс Waukesha
Woodward

## СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ


См. текущую редакцию документа № 6379 «Глоссарий терминов» для ознакомления с полным списком сокращений и определений, используемых в данном руководстве. Сокращения и определения, приведенные в глоссарии терминов, относятся к газовым двигателям INNIO Waukesha. Данные определения не являются общими определениями, применимыми к любым ситуациям.


Новое в этом издании руководства:

- STU – блок «интеллектуального» управления температурой;
- DTC – диагностический код неисправности;
- NSD – стандартное отключение;
- ESD – аварийный останов;
- cESD – критический аварийный останов;
- ТЧ – твердые частицы.

## УКАЗАТЕЛЬ ГЕРМЕТИКОВ, КЛЕЯЩИХ, СМАЗОЧНЫХ И ЧИСТЯЩИХ ВЕЩЕСТВ

Ниже приведен перечень герметиков, клея и смазок, которые могут использоваться при выполнении описанных в настоящем руководстве работ. По мере возможности описания методик включают торговые наименования. В случае отсутствия торговых марок приведены общие названия продуктов. Данный перечень можно использовать для установки соответствия общих описаний конкретным продуктам или их аналогам (например: трубный герметик — герметик Perma Lok с добавлением тефлона для нагруженных соединений или его аналог). Компания INNIO Waukesha не отдает предпочтения одной торговой марке перед другими. Во всех случаях перечисленные торговые марки можно заменить эквивалентными продуктами. Все указанные артикулы присвоены производителями продуктов.

 **ОСТОРОЖНО**



**Перед использованием герметиков, клея, смазочных веществ и других вспомогательных средств ознакомьтесь с приведенными на емкости указаниями и предостережениями производителя.**

**Таблица 1.15-3: Герметики, клеящие и смазочные материалы**

НАЗВАНИЕ В ТЕКСТЕ	ТОРГОВОЕ НАИМЕНОВАНИЕ / ОПИСАНИЕ
Actrel 3338L	Actrel 3338L, диэлектрический растворитель производства Exxon Mobil Corp., распространяемый компанией Safety-Kleen Corp. (800-669-5750)
Противозадирный состав (высокотемпературный)	FEL-PRO C5-A, артикул 51005 (248-354-7700), или противозадирный состав Loctite 767 / состав на основе меди (тел. в США 800-Loctite / тел. в Германии +49-89-92 68-0)
Противозадирный состав	Bostik Never Seez / противозадирный и смазочный состав (987-777-0100)
Черный кремнекаучуковый материал	G.E. Silmate* (тел. в США 800-255-8886) (тел. в Европе 00.800.4321.1000) * Торговая марка INNIO Waukesha Gas Engines, Inc.
Подсинивающее вещество	Несохнущая берлинская лазурь Permatex (изготовитель Loctite Corporation) (877-376-2839)
Очищающий растворитель / уайт-спирит	Растворитель Amisol (изготовитель Standard Oil) (905-608-8766)
Диэлектрическая силиконовая смазка	Dow Corning DC-200, G.E. G-624, GC Electronics 25 (989-496-4400)
Герметик на основе эпоксидной смолы	Scotch Weld № 270 В/А Черный эпоксидный герметизирующий материал/клеящее средство, номера продуктов. А и В (3M ID № 62-3266-7430-6 PA) (800-362-3550)
Прокладочный клей	Контактный клей для резины и пластиков Scotch Grip 847 (изготовитель 3M), артикул 3M 62-0847-7530-3 (800-362-3550)
Трансмиссионное масло	Трансмиссионное масло Vactra 80W90 (изготовитель Exxon Mobil Corp.) (800-662-4525)
Krytox GPL-206	Термостойкая консистентная смазка Krytox GPL-206 (артикул 489341) (тел. в США 800-424-7502) (тел. в Европе +32.3.543.1267)
Литиевая консистентная смазка	CITGO Lithoplex NLGI № 2, артикул 55-340/смазка на основе молибдена или «Паста G» от Dow Corning Molykote (800-248-4684)

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

НАЗВАНИЕ В ТЕКСТЕ	ТОРГОВОЕ НАИМЕНОВАНИЕ / ОПИСАНИЕ
Loctique Primer «Т»	Артикул 74756 (изготовитель Loctite Corporation) (США 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Loctite 222	Артикул Loctite 22220/слабый закрепитель резьбы (США 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Loctite 242	Артикул Loctite 24241 / удаляемая смесь для закрепления резьбы, синего цвета (США 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Loctite 2422	Артикул Loctite 2422 / сверхвысокотемпературный клей для резьбовых соединений, синего цвета: блокирует / фиксирует резьбу крепежных элементов, подвергающихся воздействию максимальной температуры 650°F (343°C). (изготовитель Loctite Corporation) (США: 800-562-8483/ Германия +49-89-92 68-0)
Loctite 243	Артикул Loctite 37419 / средний закрепитель резьбы (США 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Loctite 271	Артикул Loctite 27141 / смесь для закрепления резьбы красного цвета (США 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Loctite 569	Артикул Loctite 56931 герметик резьбовых / гидравлических соединений (США 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Loctite 5699 серого цвета	Артикул Loctite 18581 / высокоэффективный вулканизирующийся при комнатной температуре прокладочный герметик (США 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Loctite 59675	Артикул Loctite 59675 / сверхгибкий высокотемпературный силикон красного цвета (США 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Loctite 648	Артикул Loctite 64832 / контрольная смесь, высокопрочный / быстросохнущий (США 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Loctite состав 40	Артикул Loctite 64041 / высокотемпературная контрольная смесь 40 (США 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Loctite герметик для гидравлических систем	Артикул Loctite 56941 (США 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Грунтовка Loctite 7471	Артикул Loctite 7471 / грунтовка / активирующая присадка, анаэробный ускоритель полимеризации грунтовки (изготовитель Loctite Corporation) (США: 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Loctite RC 609	Артикул Loctite 60931 (США 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Lube-Lok	Lube-Lok 1000 или эквивалент / высокотемпературная твердая пленочная смазка с керамической связкой (800-242-1483)
Loctite 620	Артикул Loctite 620-40 / высокотемпературная контрольная смесь (США 800-562-8483 / Германия +49-89-92 68-0)
Lubriplate № 105	Lubriplate № 105 / смазка (800-347-5343)
Magnaflux	Продукция Magnaflux: проникающая жидкость (SKL-HF/S), проявитель (SKD-NF-ZP-9B), средство для очистки и удаления (SKC-NF/ZC-7B) (США 847-657-5300) (Великобритания +44 0 1793 524566)
Molykote BR-2 Plus	Многоцелевая смазка / минеральная масляная смазка Dow Corning, усиленная молибденом (989-496-4400)
Molykote G-N	Смазочное вещество для условий экстремального давления / Dow Corning (989-496-4400)
Molykote G-Rapid Plus	Паста для сборки и приработки / Dow Corning (989-496-4400)
Продукт OraSeal, сервисный артикул 495407	Незатвердевающий герметик / уплотняющий материал ORAPI: тел. в Канаде (514-735-3272)
Смазка для уплотнительных колец	Parker Super O-Lube / сухая силиконовая смазка (тел. в США 800-272-7537) (тел. в Европе 00800 27 27 5374)



НАЗВАНИЕ В ТЕКСТЕ	ТОРГОВОЕ НАИМЕНОВАНИЕ / ОПИСАНИЕ
Герметик прокладок авиационный Permatex Aviation Form-A-Gasket	Артикул Loctite 3D (877-376-2839)
Герметик Permatex Form-A-Gasket № 2	Артикул Loctite 2C (877-376-2839)
Аэрозольный клей для прокладок Permatex High Tack Spray-A-Gasket	Артикул Loctite 99MA (877-376-2839)
Трубный герметик	Высокопрочный трубный герметик Perma Lok с тефлоном, артикул LH050 (США 800-714-0170) (Великобритания +44 0 1962 711661)
Plastigage	Plastigage / используется для измерения небольших просветов (248-354-7700)
RTV	Герметик, вулканизирующийся при комнатной температуре Dow Corning #734 или GE Red 106 (989-496-4400)
Slide Rite 220	CITGO / смазочное масло (800-248-4684)
Superior Seal & Assist #5000	Superior Industries/Высокотемпературная смазки и герметик (тел. 423-899-0467 или сайт <a href="http://www.superior-industries.com">www.superior-industries.com</a> )
Препарат для антикоррозийной защиты и смазки трущихся поверхностей WD-40	WD-40 является зарегистрированным товарным знаком WD-40 Company (888-324-7596)



## ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ ВИДЫ ДВИГАТЕЛЯ

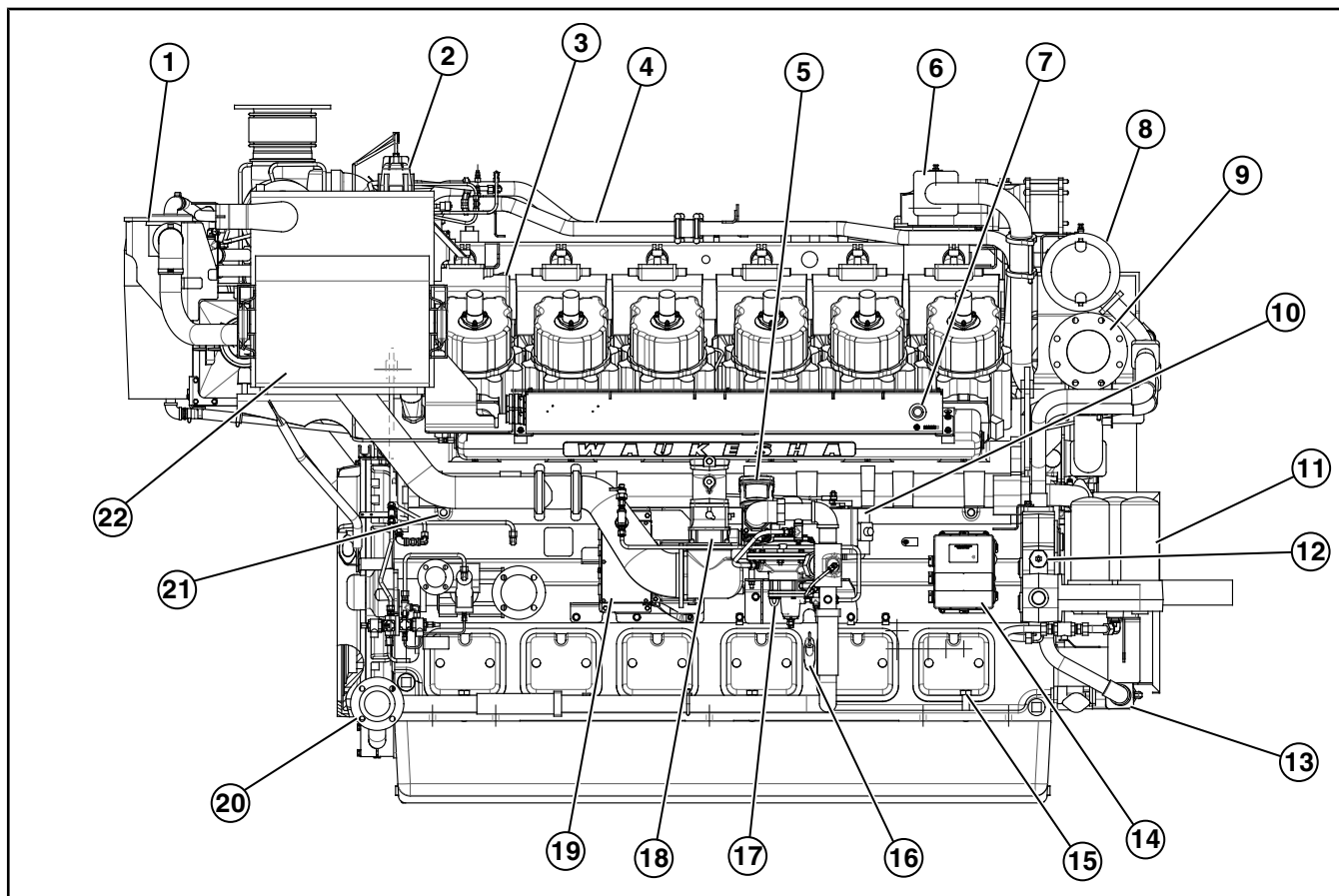


Рисунок 1.15-4: Вид справа (двигатель L7044GSI)

- |   |   |
|---|---|
| 1 - Клапан регулирования давления картера | 12 - Регулятор давления масла                         |
| 2 - Регулятор давления наддува            | 13 - Насос смазочного масла                           |
| 3 - Выпускной коллектор в сборе           | 14 - Распределительная коробка (электропитание)       |
| 4 - Водяные трубки                        | 15 - Болты для горизонтального выравнивания двигателя |
| 5 - Регулятор подачи топлива              | 16 - Уровнемерный щуп смазочного масла                |
| 6 - Кожух группы термостатов              | 17 - Регулятор давления газа                          |
| 7 - Кнопка аварийного останова            | 18 - Карбюратор                                       |
| 8 - Охладитель масла                      | 19 - блок управления двигателем (ECU)                 |
| 9 - Впуск воды                            | 20 - Одиночный впускной топливный патрубок            |
| 10 - Привод регулятора оборотов           | 21 - Сливные патрубки водяной рубашки                 |
| 11 - Масляные фильтры                     | 22 - Очиститель воздуха                               |

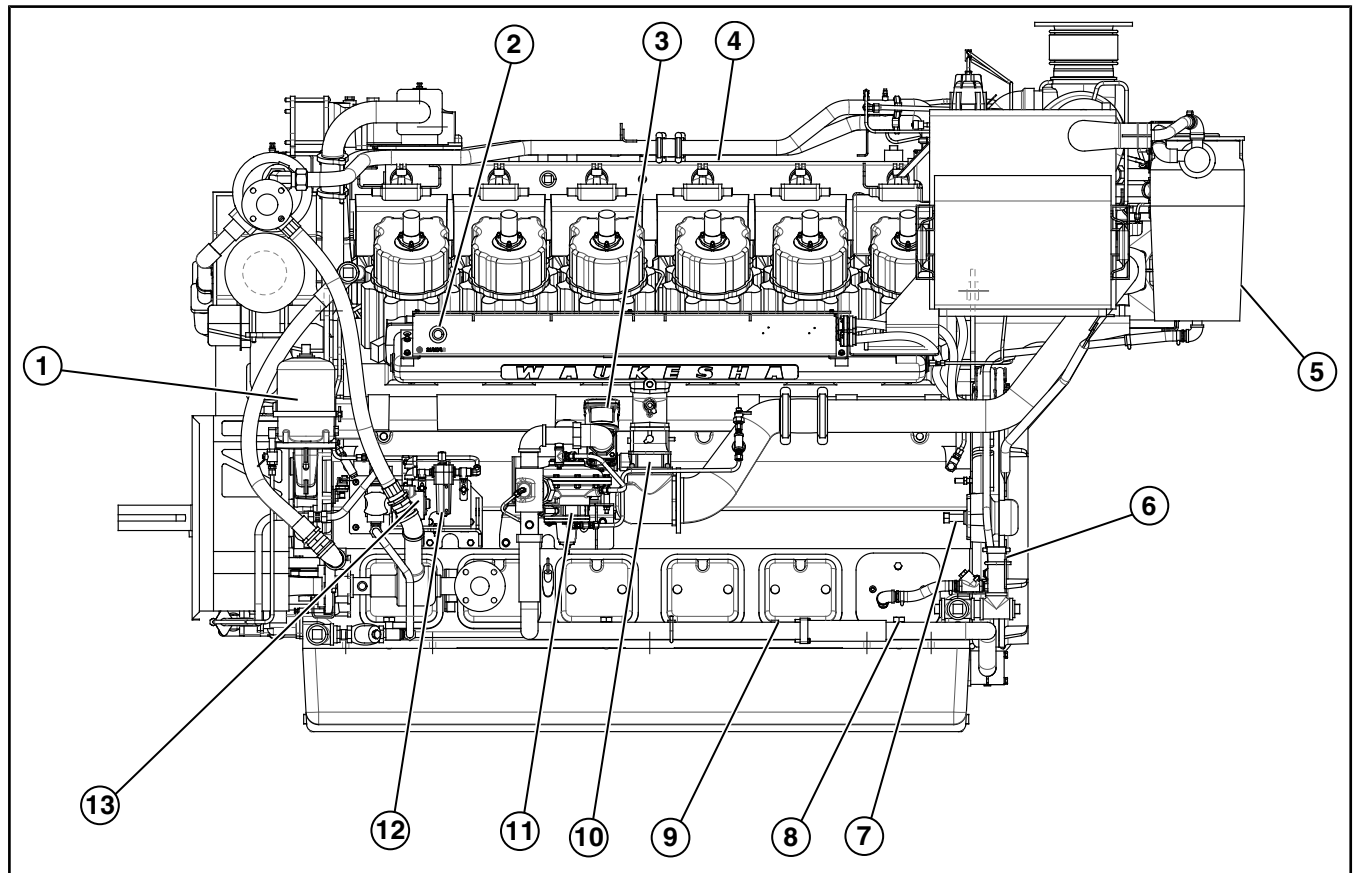


Рисунок 1.15-5: Вид слева (двигатель L7044GSI)

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1 - Центрифуга                 | 8 - Болты для горизонтального выравнивания двигателя                |
| 2 - Кнопка аварийного останова | 9 - Болты для горизонтального выравнивания поддона смазочного масла |
| 3 - Регулятор подачи топлива   | 10 - Карбюратор   |
| 4 - Водяной коллектор          | 11 - Регулятор давления газа  |
| 5 - Узел сепаратора сапуна     | 12 - Встроенный маслораспылитель                                    |
| 6 - Маслосливная трубка        | 13 - Узел двигателя и насоса предпусковой смазки                    |
| 7 - Валоповоротное устройство  |   |

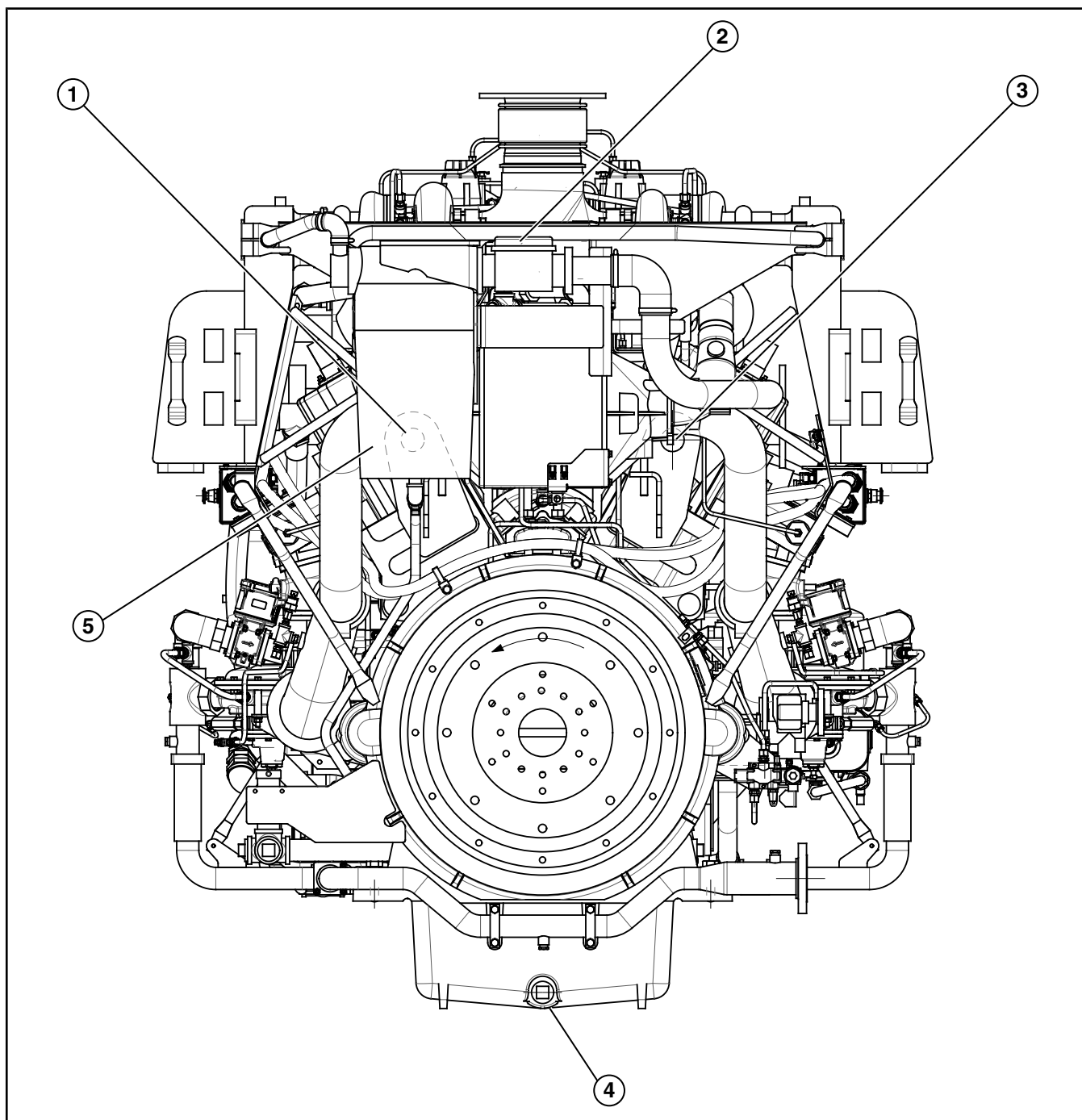


Рисунок 1.15-6: Вид сзади (двигатель L7044GSI)

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1 - Подъемная петля                       | 4 - Сливной масляный патрубок |
| 2 - Клапан регулирования давления картера | 5 - Узел сепаратора сапуна    |
| 3 - Подъемная петля                       |                               |

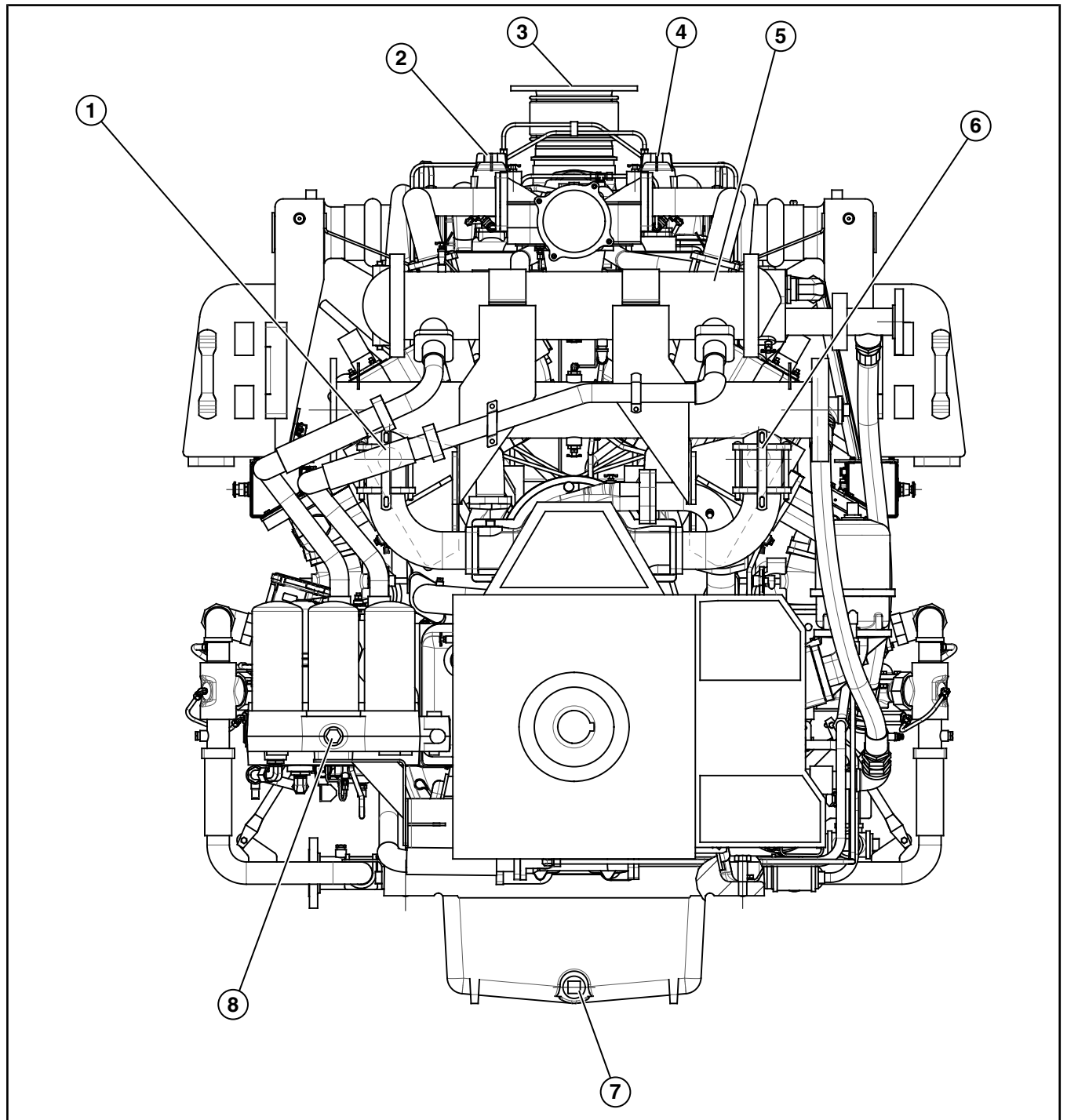




Рисунок 1.15-7: Вид спереди (двигатель L7044GSI)

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1 - Подъемная петля                     | 5 - Масляный радиатор         |
| 2 - Регулятор давления наддува          | 6 - Подъемная петля           |
| 3 - Гибкое соединение выхлопной системы | 7 - Сливной масляный патрубок |
| 4 - Регулятор давления наддува          | 8 - Смотровое стекло          |

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### МАКСИМАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ

 **ОСТОРОЖНО**



**Обязательно используйте средства индивидуальной защиты согласно требованиям Директивы 89/686/ЕЕС.**

Таблица 1.15-4: Максимальный уровень звукового давления

МОДЕЛЬ	дБ (А)
L5794GSI	112 дБ (А)
L7042GSI S4/L7044GSI	113 дБ (А)

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Уровни звукового давления измеряются на расстоянии приблизительно 1 м (3,3 фута) от двигателя, на высоте 1,6 м (5,2 фута) от низа основания. Максимальный уровень измеряется у передней части двигателя, возле турбонагнетателя.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

*Уставки аварийных сигналов и останова приведены для осушенного природного газа (низшая теплота сгорания насыщенного газа 900 брит. тепловых единиц на куб. фут). См. текущую редакцию Листа технических данных газообразного топлива (док. S7884) и Технического бюллетеня 12-1880 для ознакомления с информацией о типовых изменениях рабочих температур воды охлаждающей рубашки и масла при использовании биогаза (свалочного или генерируемого метантенком).*

**Таблица 1.15-5: Технические характеристики 12-цилиндрового двигателей VHP Series Four**

<b>ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>		
<b>МОДЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ</b>	<b>L5794GSI</b>	<b>L7042GSI S4/L7044GSI</b>
Тип	4-тактный	
Впускная система (GSI)	С турбокомпрессором и промежуточным охладителем	С турбокомпрессором и промежуточным охладителем
Количество цилиндров	V-12, 4 клапана на цилиндр	
Диаметр отверстия x ход	8,50 x 8,50 дюйма (216 x 216 мм)	9,375 x 8,50 дюйма (238 x 216 мм)
Рабочий объем	5788 куб. дюймов (95 л)	7040 куб. дюймов (115 л)
Степень сжатия	8.25:1	8:1
Диапазон частоты вращения	700 – 1200 об/мин (см. паспортную табличку двигателя)	700 – 1200 об/мин (см. паспортную табличку двигателя)
Частота вращения в режиме низких оборотов холостого хода	700 об/мин	
Максимальный уровень звукового давления*	1000 об/мин – 100 дБ (А) 1200 об/мин – 103 дБ (А)	1000 об/мин – 103 дБ (А) 1200 об/мин – 105 дБ (А)

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ		
МОДЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ	L5794GSI	L7042GSI S4/L7044GSI
<b>Смазочная система</b>		
Вместимость масляного поддона, включая фильтр и маслоохладитель**	190 галл (719 л)	190 галл (719 л)
Двигатели серии Extender Масляный поддон (нижняя отметка) Масляный поддон (отметка заполнения)	575 л (152 галл.) 655 л (173 галл.)	575 л (152 галл.) 655 л (173 галл.)
Опция с плоским поддоном Масляный поддон (нижняя отметка) Масляный поддон (отметка заполнения)	35 галл. (132,5 л) 45 галл. (170,3 л)	80 галл. (303 л) 110 галл. (416 л)
Вместимость масляного фильтра	7 галл. (26,5 л)	7 галл. (26,5 л)
Вместимость маслоохладителя	(7,25 дюйм. x 52 дюйм.) 5 галл. (19 л)	(7,25 дюйм. x 52 дюйм.) 5 галл. (19 л)
Бумажный фильтр	25 микрон при КПД 98,6% (абс.)	25 микрон при КПД 98,6% (абс.)
Фильтр с фильтроэлементом из стеклянного микроволокна	20 микрон при КПД 90% (мин.)	20 микрон при КПД 90% (мин.)
Номинальное давление масла	55 ± 5 фунтов/ кв. дюйм (380 ± 35 кПа)	55 ± 5 фунтов/ кв. дюйм (380 ± 35 кПа)
Уставка аварийного сигнала низкого давления масла	35 фунтов/кв. дюйм (241 кПа)	35 фунтов/кв. дюйм (241 кПа)
Уставка останова по низкому давлению масла	30 фунтов/кв. дюйм (207 кПа)	30 фунтов/кв. дюйм (207 кПа)
Продолжительность цикла предпускового смазывания	Рекомендуется: 3 минуты перед запуском. Необходимый минимум: 30 секунд или до достижения требуемого давления.	
Давление предпусковой смазки в коллекторе	1 – 4 фунтов/кв. дюйм (7 – 31 кПа)	
Продолжительность смазывания двигателя после останова (горячего)	5 минут	
Номинальная температура масла в распределителе	180°F (82°C)	180°F (82°C)
Уставка аварийного сигнала высокой температуры масла в распределителе	195°F (91°C)	195°F (91°C)
Уставка останова по высокой температуре масла в распределителе	205°F (96°C)	205°F (96°C)
<b>Пусковой двигатель на воздушно-газовой смеси</b>		
Встроенный маслораспылитель пневматического двигателя насоса предпусковой смазки	0,5 пинты (0,2 л)	0,5 пинты (0,2 л)
<b>Охлаждающая система (изолирующая рубашка и вспомогательная система охлаждения)</b>		
Номинальная температура воды на входе в промежуточный охладитель	130°F (54°C)	
Объем охлаждающей жидкости в изолирующей рубашке, только двигатель	107 галл. (405 л)	107 галл. (405 л)
Вместимость расширительного бака (опционально)	45,5 галл. (172 л)	45,5 галл. (172 л)



<b>ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>		
<b>МОДЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ</b>	<b>L5794GSI</b>	<b>L7042GSI S4/L7044GSI</b>
Объем охлаждающей жидкости в промежуточном охладителе	5,50 галл. (21 л)	5,50 галл. (21 л)
Объем охлаждающей жидкости в маслоохладителе	6,5 галл. (24,6 л)	6,5 галл. (24,6 л)
Натяжение приводного ремня водяного насоса контура рубашки (новый или бывший в употреблении)	<i>См. РЕГУЛИРОВКА НАТЯЖЕНИЯ ПРИВОДНОГО РЕМНЯ ВОДЯНОГО НАСОСА КОНТУРА РУБАШКИ на странице 7.05-12.</i>	
Натяжение ремня привода вспомогательного водяного насоса (новый или бывший в употреблении)	<i>См. РЕГУЛИРОВКА НАТЯЖЕНИЯ ПРИВОДНОГО РЕМНЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВОДЯНОГО НАСОСА на странице 7.05-18.</i>	
<b>Система выхлопа</b>		
Максимальное разрешенное противодавление при номинальной нагрузке и скорости вращения	18 дюймов (457 мм) при полной нагрузке и полной скорости вращения (1200 об/мин или 158 фунт./кв. дюйм ВМЕР) - см. <i>Лист технических данных S-7567-03</i> для ознакомления с методиками регулировки по значениям частоты вращения и нагрузки.	
<b>Система вентиляции картера</b>		
Разрежение в картере двигателя	От -3 [отриц.] до 0 дюйм. H <sub>2</sub> O (от -76 [отриц.] до 0 мм H <sub>2</sub> O)	

# ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ		
МОДЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ	L5794GSI	L7042GSI S4/L7044GSI
<b>Температура воды на выходе из рубашки охлаждения</b>		
Система охлаждения в базовой комплектации	Нормальная:	180°F (82°C) при непрерывной и периодической работе
	Аварийная:	190°F (88°C) (контролируется блоком управления ESM2)
	Останов:	200°F (93°C) (контролируется блоком управления ESM2)
<b>Температура воздуха во впускном коллекторе</b>		
Двигатели GSI	Нормальная:	Превышает расчетную температуру воды на входе в промежуточный охладитель на величину до 10°F (-12°C)
	Аварийная:	145°F (63°C) (контролируется блоком управления ESM2)
	Останов:	150°F (66°C) (контролируется блоком управления ESM2)
<b>Давление во впускном коллекторе</b>		
Обратитесь в отдел технической поддержки компании INNIO Waukesha		
<b>Топливная система</b>		
Давление природного газа в регуляторе	24 – 50 фунтов/кв. дюйм (165 – 345 кПа)	
<b>Система впуска воздуха</b>		
Максимальное разрешенное сопротивление при номинальной нагрузке и частоте вращения коленчатого вала	15 дюйм. H <sub>2</sub> O (381 мм H <sub>2</sub> O)	15 дюйм. H <sub>2</sub> O (381 мм H <sub>2</sub> O)
Потребная эффективность фильтрации (испытания на удаление крупной пыли по SAE726C)	99,7%	99,7%
<b>Система пуска</b>		
Электрический стартер	24 В пост. тока	
Давление на входе в пневмостартер	150 фунт./кв. дюйм (1034 кПа) (макс.) при температуре масла 50°F (10°C)	
Масло для встроенного маслораспылителя	Масло класса вязкости SAE 10W при температуре воздуха 32°F (0°C) и выше. Используйте дизельное топливо №2 при падении температуры окружающего воздуха ниже 32°F (0°C)	
<b>Прочее</b>		
Зазоры в свечах зажигания	<i>См. Таблица 1.15-7 Свечи зажигания монтажной глубиной 13/16 дюйм. для головок цилиндров артикула 205002 ДВИГАТЕЛЬ на странице 1.15-20.</i>	
Параметры системы зажигания	См. паспортную табличку двигателя	
Уставка останова по высокой температуре коренных подшипников	250°F (121°C)	
Уставка останова по превышению предельной скорости вращения	Превышение установленной регулятором частоты вращения на 10% / контролируется ESM2	
Зубчатый венец маховика	208 зубьев	

<b>ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>		
<b>МОДЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ</b>	<b>L5794GSI</b>	<b>L7042GSI S4/L7044GSI</b>
<b>Клапанный механизм</b>		
Клапанные зазоры - гидравлические толкатели клапанов	<i>См. РЕГУЛИРОВКА КЛАПАНОВ на странице 13.05-1.</i>	

- \* Уровни звукового давления измеряются на расстоянии приблизительно 1 м (3,3 фута) от двигателя, на высоте 1,6 м (5,2 фута) от низа основания. Максимальный уровень измеряется у передней части двигателя, возле турбоагнетателя.
- \*\* Общая емкость системы подачи масла. С заполненным масляным поддоном, фильтром, охладителем и пр. Запустите двигатель и добавьте требуемый объем масла до уровня верхней отметки поддона. Запишите общий объем масла для последующего использования.

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Таблица 1.15-6: Применение консервационного масла INNIO Waukesha

КОЛИЧЕСТВО ЦИЛИНДРОВ	ВЕРХНИЙ ЦИЛИНДР		НАПРАВЛЯЮЩАЯ		ОБЩИЙ ПОТРЕБНЫЙ РАСХОД КОНСЕРВАЦИОННОГО МАСЛА НА ДВИГАТЕЛЬ
	МАСЛО ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ, НА ЦИЛИНДР	МАСЛО ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ, НА ВСЕ ЦИЛИНДРЫ	ВМЕСТИМОСТЬ СТАНДАРТНОГО ПОДДОНА КАРТЕРА (ГЛУБОКИЙ ПОДДОН)	РАСХОД КОНСЕРВАЦИОННОГО МАСЛА	
12	3 1/2 унции (103,5 куб. см)	42 унц. (1242 куб. см)	190 галл (719 л)	3,77 галл. (14,27 л)	4,1 галлона (15,50 л)

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Свечи зажигания монтажной глубиной 13/16 дюйма (21 мм) должны использоваться с головками цилиндров артикула 205002. Использование свечей зажигания с некорректной величиной монтажной глубины приведет к повреждению оборудования.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Использование других свечей зажигания может стать причиной пропусков зажигания при малых нагрузках.

### ПЕРЕЧЕНЬ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ

См. текущую редакцию док. 398 «Каталог специальных инструментов INNIO Waukesha» для ознакомления с полным списком инструментов для обслуживания двигателя. Для заказа данных инструментов обратитесь к местному торговому представителю компании INNIO Waukesha. В некоторых случаях можно использовать аналогичные изделия, но только в случае согласования с компанией INNIO Waukesha.

Таблица 1.15-7: Свечи зажигания монтажной глубиной 13/16 дюйм. для головок цилиндров артикула 205002 ДВИГАТЕЛЬ

МОДЕЛЬ	АРТ. Н.	ЗАЗОР
GSI	60999Z	+0,015 дюйм. (0,381 мм)

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ АНГЛИЙСКИХ ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЯ В МЕТРИЧЕСКИЕ**

Таблица 1.15-8: Таблица преобразования диаметра в метрических единицах к размеру ключей с шестигранной головкой

МЕТРИЧЕСКИЙ ДИАМЕТР	СТАНДАРТНЫЙ МЕТРИЧЕСКИЙ РАЗМЕР КЛЮЧА	МЕТРИЧЕСКИЙ ДИАМЕТР	СТАНДАРТНЫЙ МЕТРИЧЕСКИЙ РАЗМЕР КЛЮЧА
M3	6 мм	M18	27 мм
M4	7 мм	M20	30 мм
M5	8 мм	M22	32 мм
M6	10 мм	M24	36 мм
M7	11 мм	M27	41 мм
M8	13 мм	M30	46 мм
M10	16 или 17 мм	M33	50 мм
M12	18 или 19 мм	M36	55 мм
M14	21 или 22 мм	M39	60 мм
M16	24 мм	M42	65 мм

Таблица 1.15-9: Таблица преобразования британских единиц в метрические

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ	ФОРМУЛА	ПРИМЕР
Дюймы в мм	Для получения размера в миллиметрах следует дюймы и их дроби в десятичном выражении умножить на 25,4.	2 5/8 дюйма = 2,625 x 25,4 = 66,7 мм
Кубические дюймы в литры	Значения в кубических дюймах, умноженные на 0,01639, равняются значениям в литрах.	9388 куб. дюймов = 9388 x 0,01639 = 153,9 л
Унции в граммы	Значения в унциях, умноженные на 28,35, равняются значениям в граммах.	21 унция = 21 x 28,35 = 595,4 г
Фунты в килограммы	Значения в фунтах, умноженные на 0,4536, равняются значениям в килограммах.	22550 фунтов = 22550 x 0,4536 = 10228,7 кг
Фунты силы-дюйм в Ньютон-метры	Значения в фунтах силы-дюйм, умноженные на 0,11298, равняются значениям в Ньютон-метрах.	360 фут-фунтов = 360 x 0,11298 = 40,7 Н-м
Фунты силы-фут в Ньютон-метры	Значения в фунтах силы-фут, умноженные на 1,3558, равняются значениям в Ньютон-метрах.	145 фунтов силы-фут. = 145 x 1,3558 = 196,6 Н-м
Фунты на квадратный дюйм в бары	Значения в фунтах на квадратный дюйм, умноженные на 0,0690, равняются значениям в барах.	9933 фунтов/кв. дюйм = 9933 x 0,0690 = 685 бар
Фунты на квадратный дюйм в килограммы на квадратный сантиметр	Для расчета давления в килограммах силы на квадратный сантиметр следует давление в фунтах на квадратный дюйм умножить на 0,0703.	45 фунтов/кв. дюйм = 45 x 0,0703 = 3,2 кг-с/см <sup>2</sup>
Фунты на квадратный дюйм в килопаскали	Значения в фунтах на квадратный дюйм, умноженные на 6,8947, равняются значениям в килопаскалях.	45 фунтов/ кв. дюйм = 45 x 6,8947 = 310,3 кПа
Жидкие унции в кубические сантиметры	Значения в жидких унциях, умноженные на 29,57, равняются значениям в кубических сантиметрах.	8 унций = 8 x 29,57 = 236,6 куб. см

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ	ФОРМУЛА	ПРИМЕР
Галлоны в литры	Значения в галлонах, умноженные на 3,7853, равняются значениям в литрах.	148 галл. = 148 x 3,7853 = 560,2 л
Градусы Фаренгейта в градусы Цельсия	Значения температуры в градусах Фаренгейта минус 32, деленные на 1,8, равняются значениям в градусах Цельсия.	$(212\text{ }^{\circ}\text{F} - 32) \div 1,8 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$

**Таблица 1.15-10: Таблица формул преобразования метрических единиц в британские**

<b>ПРЕОБРАЗОВАНИЕ</b>	<b>ФОРМУЛА</b>	<b>ПРИМЕР</b>
Миллиметры в дюймы	Значения в миллиметрах, умноженные на 0,03937, равняются значениям в дюймах.	67 мм = 67 x 0,03937 = 2,6 дюйма
Литры в кубические дюймы	Значения в литрах, умноженные на 61,02, равняются значениям в кубических дюймах.	153,8 л = 153,8 x 61,02 = 9384,9 куб. дюйма
Граммы в унции	Значения в граммах, умноженные на 0,03527, равняются значениям в унциях.	595 г = 595 x 0,03527 = 21 унция
Килограммы в фунты	Значения в килограммах, умноженные на 2,205, равняются значениям в фунтах.	10228 кг = 10228 x 2,205 = 22552,7 фунтов
Ньютон-метры в фунты силы-дюйм	Значения в ньютон-метрах, умноженные на 8,85, равняются значениям в фунтах силы-дюйм.	40,7 Н-м = 40,7 x 8,85 = 360 дюйм-фунтов
Ньютон-метры в фунтах силы-фут	Значения в ньютон-метрах, умноженные на 0,7375, равняются значениям в фунтах силы-фут.	197 Н-м = 197 x 0,7375 = 145 фунтов силы-фут.
Бары в фунты на квадратный дюйм	Значения в барах, умноженные на 14,5, равняются значениям в фунтах на квадратный дюйм.	685 бар = 685 x 14,5 = 9932,5 фунта/кв. дюйм
Значения в килограммах на квадратный сантиметр в фунты на квадратный дюйм (фунты/кв. дюйм)	Чтобы получить давление в фунтах на квадратный дюйм, следует давление в килограммах силы на квадратный сантиметр умножить на 14,22.	3,2 кг/см <sup>2</sup> = 3,2 x 14,22 = 45,5 фунта/кв. дюйм
Килопаскалы в фунты на квадратный дюйм (фунты/кв. дюйм)	Значения в килопаскалях, умноженные на 0,145, равняются значениям в фунтах на квадратный дюйм.	310 кПа = 310 x 0,145 = 45 фунтов/кв. дюйм
Кубические сантиметры в жидкие унции	Значения в кубических сантиметрах, умноженные на 0,0338, равняются значениям в жидких унциях.	236 куб. см = 236 x 0,0338 = 7,98 унции
Литры в галлоны	Значения в литрах, умноженные на 0,264, равняются значениям в галлонах.	560 л = 560 x 0,264 = 147,8 галл.
Градусы Цельсия в градусы Фаренгейта	Значения температуры в градусах по шкале Цельсия, умноженные на 1,8 плюс 32, равны значениям в градусах по шкале Фаренгейта.	100 °C = 100 x 1,8 + 32 = 212 °F

**Таблица 1.15-11: (BHP) или эффективная тормозная мощность (kWb) в среднее тормозное эффективное давление (BMEP)**

<b>ПРЕОБРАЗОВАНИЕ</b>	<b>ФОРМУЛА</b>
Тормозная мощность, л.с., в среднюю действующую мощность тормоза (BMEP) в фунтах на квадратный дюйм	BMEP (фунт/кв.дюйм) = [BHP x 792 000], деленное на [рабочий объем (дюйм <sup>3</sup> ) x об/мин]
Киловатты, кВт(т) в среднюю действующую мощность тормоза (BMEP) в барах	BMEP (бар) = [kWb x 1200], деленное на [рабочий объем цилиндров (л) x об/мин]

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### ВЕЛИЧИНЫ МОМЕНТА ЗАТЯЖКИ

Таблица 1.15-12 содержит стандартные величины момента затяжки, требующиеся для двигателей VHP Series Four.

Таблица 1.15-12: Значения моментов в критических точках двигателя

ОПИСАНИЕ	Фунт силы-фут	Фунт силы-дюйм	Н-м
<b>Система зажигания</b>			
Гайки крепления катушек зажигания к крышкам клапанного механизма	–	132 – 156	15 – 17,6
Болты крепления крышек клапанного механизма к головкам цилиндров	–	200 (с маслом)	23 (с маслом)
Болт 1/2-13 × 5 1/2 опоры клапанного коромысла (4 шт. на головку цилиндра)	66 – 70 (с маслом)	–	89 – 95 (с маслом)
Центральный болт опоры клапанного коромысла 3/8-16 × 6 3/4	17 (с маслом)	–	23 (с маслом)
Свеча зажигания	32 – 38 (сух.)	–	43 – 52 (сух.)
Гайка втулки свечи зажигания	–	300	34
Свечи зажигания			
<b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>			
<i>Свечи зажигания монтажной глубиной 13/16 дюйма (21 мм) должны использоваться с головками цилиндров артикула 205002. Использование свечей зажигания с некорректной величиной монтажной глубины приведет к повреждению оборудования.</i>	32 – 38	–	43 – 52
<b>Смазочная система</b>			
Болты крепления лючков масляного поддона	18 – 20	–	24 – 27
<b>ESM2</b>			
Датчики детонации	–	177 (сух.)	20 (сух.)
<b>Система впуска воздуха</b>			
Внешние наружные фланцевые гайки воздушного фильтра	50	–	67,8



**ОБЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН  
МОМЕНТОВ ЗАТЯЖКИ**

**ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЗАТЯЖКЕ РЕЗЬБОВЫХ  
СОЕДИНЕНИЙ**

Значения, указанные в следующих таблицах, следует использовать только при отсутствии конкретных указаний по моменту затяжки. Не следует рассматривать их как основание для изменения существующих значений момента затяжки. Приведенные значения относятся к смазанным резьбам, и к ним применим допуск  $\pm 3\%$ .

**Таблица 1.15-13: Значения крутящего усилия для стандартных метрических винтов с головкой (необработанная черная поверхность)**





ВИНТЫ С ГРУБОЙ РЕЗЬБОЙ (НЕОБРАБОТАННЫЕ ЧЕРНЫЕ)								
КЛАСС ПО ISO	5.6		8.8		10.9		12.9	
	МОМЕНТ		МОМЕНТ		МОМЕНТ		МОМЕНТ	
РАЗМЕР	Н·м	Фунт силы·дюйм	Н·м	Фунт силы·дюйм	Н·м	Фунт силы·дюйм	Н·м	Фунт силы·дюйм
	M3	0,6	5	1,37	12	1,92	17	2,3
M4	1,37	12	3,1	27	4,4	39	5,3	47
M5	2,7	24	6,2	55	8,7	77	10,4	92
M6	4,6	41	10,5	93	15	133	18	159
M7	7,6	67	17,5	155	25	221	29	257
M8	11	97	26	230	36	319	43	380
M10	22	195	51	451	72	637	87	770
	Н·м	Фунт силы·фут	Н·м	Фунт силы·фут	Н·м	Фунт силы·фут	Н·м	Фунт силы·фут
M12	39	28	89	65	125	92	150	110
M14	62	45	141	103	198	146	240	177
M16	95	70	215	158	305	224	365	269
M18	130	95	295	217	420	309	500	368
M20	184	135	420	309	590	435	710	523
M22	250	184	570	420	800	590	960	708
M24	315	232	725	534	1 020	752	1 220	899
M27	470	346	1 070	789	1 510	1 113	1 810	1 334
M30	635	468	1 450	1 069	2 050	1 511	2 450	1 806
M33	865	637	1 970	1 452	2 770	2 042	3 330	2 455
M36	1 111	819	2 530	1 865	3 560	2 625	4 280	3 156
M39	1 440	1 062	3 290	2 426	4 620	3 407	5 550	4 093

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ВИНТЫ С ТОНКОЙ РЕЗЬБОЙ (НЕОБРАБОТАННЫЕ ЧЕРНЕННЫЕ)						
КЛАСС ПО ISO	8.8		10.9		12.9	
РАЗМЕР	МОМЕНТ		МОМЕНТ		МОМЕНТ	
	Н·м	Фунт силы-фут	Н·м	Фунт силы-фут	Н·м	Фунт силы-фут
M8 x 1	27	20	38	28	45	33
M10 x 1,25	52	38	73	53	88	64
M12 x 1,25	95	70	135	99	160	118
M14 x 1,5	150	110	210	154	250	184
M16 x 1,5	225	165	315	232	380	280
M18 x 1,5	325	239	460	339	550	405
M20 x 1,5	460	339	640	472	770	567
M22 x 1,5	610	449	860	634	1 050	774
M24 x 2	780	575	1 100	811	1 300	958

**ПРИМЕЧАНИЕ:** В данных таблицах используются указанные ниже коэффициенты преобразования. Один Н·м равен 0,7375 фут-фунта, а один фут-фунт равен 1,355818 Н·м.

**Таблица 1.15-14: Значения крутящего момента для стандартных метрических винтов с шестигранной головкой (оцинкованные электрохимическим способом)**




<b>ВИНТЫ С ГРУБОЙ РЕЗЬБОЙ (ОЦИНКОВАННЫЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ)</b>								
<b>КЛАСС ПО ISO</b>								
	<b>МОМЕНТ</b>		<b>МОМЕНТ</b>		<b>МОМЕНТ</b>		<b>МОМЕНТ</b>	
<b>РАЗМЕР</b>	<b>Н·м</b>	<b>Фунт силы-дюйм</b>	<b>Н·м</b>	<b>Фунт силы-дюйм</b>	<b>Н·м</b>	<b>Фунт силы-дюйм</b>	<b>Н·м</b>	<b>Фунт силы-дюйм</b>
	M3	0,56	6	1,28	12	1,8	17	2,15
M4	1,28	11	2,9	27	4,1	36	4,95	44
M5	2,5	23	5,75	51	8,1	72	9,7	86
M6	4,3	38	9,9	88	14	124	16,5	146
M7	7,1	63	16,5	146	23	203	27	239
M8	10,5	93	24	212	34	301	40	354
M10	21	186	48	425	67	593	81	717
	<b>Н·м</b>	<b>Фунт силы-фут</b>	<b>Н·м</b>	<b>Фунт силы-фут</b>	<b>Н·м</b>	<b>Фунт силы-фут</b>	<b>Н·м</b>	<b>Фунт силы-фут</b>
M12	36	26	83	61	117	86	140	103
M14	58	42	132	97	185	136	220	162
M16	88	64	200	147	285	210	340	250
M18	121	89	275	202	390	287	470	346
M20	171	126	390	287	550	405	660	486
M22	230	169	530	390	745	549	890	656
M24	295	217	675	497	960	708	1 140	840
M27	435	320	995	733	1 400	1 032	1 680	1 239
M30	590	435	1 350	995	1 900	1 401	2 280	1 681
M33	800	590	1 830	1 349	2 580	1 902	3 090	2 278
M36	1 030	759	2 360	1 740	3 310	2 441	3 980	2 935
M39	1 340	988	3 050	2 249	4 290	3 163	5 150	3 798

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ВИНТЫ С ТОНКОЙ РЕЗЬБОЙ (ОЦИНКОВАННЫЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ)						
КЛАСС ПО ISO	8.8		10.9		12.9	
РАЗМЕР	МОМЕНТ		МОМЕНТ		МОМЕНТ	
	Н·м	Фунт силы-фут	Н·м	Фунт силы-фут	Н·м	Фунт силы-фут
M8 x 1	26	19	35	26	42	30
M10 x 1,25	49	36	68	50	82	60
M12 x 1,25	88	64	125	92	150	110
M14 x 1,5	140	103	195	143	235	173
M16 x 1,5	210	154	295	217	350	258
M18 x 1,5	305	224	425	313	510	376
M20 x 1,5	425	313	600	442	720	531
M22 x 1,5	570	420	800	590	960	708
M24 x 2	720	531	1 000	737	1 200	885

**ПРИМЕЧАНИЕ:** В данных таблицах используются указанные ниже коэффициенты преобразования. Один Н·м равен 0,7375 фут-фунта, а один фут-фунт равен 1,355818 Н·м.

Таблица 1.15-15: Значения момента для винтов американского стандарта

КЛАСС SAE	 КЛАСС 1 ИЛИ 2			 КЛАСС 5			 КЛАСС 8		
	КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ, фунт силы-дюйм. (Н·м)			КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ, фунт силы-дюйм. (Н·м)			КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ, фунт силы-дюйм. (Н·м)		
РАЗМЕР/ ВИТКОВ НА ДЮЙМ									
ВИТКИ	СУХИЕ	СМАЗ.	ОЦИНК.	СУХИЕ	СМАЗ.	ОЦИНК.	СУХИЕ	СМАЗ.	ОЦИНК.
1/4 – 20	62 (7)	53 (6)	44 (5)	97 (11)	80 (9)	73 (8)	142 (16)	133 (15)	124 (14)
1/4 – 28	71 (8)	62 (7)	53 (6)	124 (14)	106 (12)	97 (11)	168 (19)	159 (18)	133 (15)
5/16 – 18	133 (15)	124 (14)	106 (12)	203 (23)	177 (20)	168 (19)	292 (33)	265 (30)	230 (26)
5/16 – 24	159 (18)	142 (16)	124 (14)	230 (26)	203 (23)	177 (20)	327 (37)	292 (33)	265 (30)
3/8 – 16	212 (24)	195 (22)	168 (19)	372 (42)	336 (38)	301 (34)	531 (60)	478 (54)	416 (47)
	Фунт силы-фут (Н·м)			Фунт силы-фут (Н·м)			Фунт силы-фут (Н·м)		
3/8 – 24	20 (27)	18 (24)	16 (22)	35 (47)	32 (43)	28 (38)	49 (66)	44 (60)	39 (53)
7/16 – 14	28 (38)	25 (34)	22 (30)	49 (56)	44 (60)	39 (53)	70 (95)	63 (85)	56 (76)
7/16 – 20	30 (41)	27 (37)	24 (33)	55 (75)	50 (68)	44 (60)	78 (106)	70 (95)	62 (84)
1/2 – 13	39 (53)	35 (47)	31 (42)	75 (102)	68 (92)	60 (81)	105 (142)	95 (129)	84 (114)
1/2 – 20	41 (56)	37 (50)	33 (45)	85 (115)	77 (104)	68 (92)	120 (163)	108 (146)	96 (130)
9/16 – 12	51 (69)	46 (62)	41 (56)	110 (149)	99 (134)	88 (119)	155 (210)	140 (190)	124 (168)
9/16 – 18	55 (75)	50 (68)	44 (60)	120 (163)	108 (146)	96 (130)	170 (230)	153 (207)	136 (184)
5/8 – 11	83 (113)	75 (102)	66 (89)	150 (203)	135 (183)	120 (163)	210 (285)	189 (256)	168 (228)
5/8 – 18	95 (129)	86 (117)	76 (103)	170 (230)	153 (207)	136 (184)	240 (325)	216 (293)	192 (260)
3/4 – 10	105 (142)	95 (130)	84 (114)	270 (366)	243 (329)	216 (293)	375 (508)	338 (458)	300 (407)
3/4 – 16	115 (156)	104 (141)	92 (125)	295 (400)	266 (361)	236 (320)	420 (569)	378 (513)	336 (456)
7/8 – 9	160 (217)	144 (195)	128 (174)	429 (582)	386 (523)	343 (465)	605 (820)	545 (739)	484 (656)
7/8 – 14	175 (237)	158 (214)	140 (190)	473 (661)	426 (578)	379 (514)	675 (915)	608 (824)	540 (732)
1,0 – 8	235 (319)	212 (287)	188 (255)	644 (873)	580 (786)	516 (700)	910 (1 234)	819 (1 110)	728 (987)
1,0 – 14	250 (339)	225 (305)	200 (271)	721 (978)	649 (880)	577 (782)	990 (1 342)	891 (1 208)	792 (1 074)

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

- Значения сухого момента приведены для чистой сухой резьбы.
- При использовании в качестве смазки моторного масла значения момента для смазанного соединения уменьшены на 10%.
- Значения момента для оцинкованных соединений уменьшены на 20% для новых оцинкованных винтов с головками под ключ.
- Значения моментов затяжки для промасленной резьбы должны быть уменьшены на 10% относительно значений для сухой резьбы при использовании в качестве смазки противозадирной смеси на основе никеля.
- Винты с головками под ключ, вкручиваемые в алюминий, могут требовать уменьшения момента на 30% или более.
- Коэффициент перевода из фунт-фут в фунт-дюймы: для перевода момента в фунт-дюймы следует момент, выраженный в фунт-фут, умножить на 12.

**ЗАЯВЛЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ**

**Декларация о соответствии нормативным требованиям ЕС**

В соответствии с ISO 17050-1:2010

RU

Номер декларации 528370xxxx  
 Имя производителя INNIO Waukesha Gas Engines Inc.  
 Адрес производителя 1101 West St. Paul Avenue  
 Waukesha, WI 53188-4999, США  
 Адрес уполномоченного представителя Robert Pichler  
 Achenseestr. 1-3, 6200 Jenbach, Австрия

**Эта декларация о соответствии выпускается исключительно под ответственность производителя.**

Продукт / модель VGFxx, VHPxxxx, xxV275GL+

Предмет декларации Двигатели внутреннего сгорания на газообразном топливе с искровым зажиганием и поршнями возвратно-поступательного хода

Вышеуказанный предмет декларации соответствует требованиям действующего законодательства об унификации права ЕС:

2006/42/EC	Директива по машинам, механизмам и машинному оборудованию	17 мая 2006 г.
2014/30/EU	Директива по электромагнитной совместимости	26 февраля 2014 г.

Ссылки на соответствующие используемые унифицированные стандарты или ссылки на другие технические спецификации, о соответствии которым заявлено:

Название документа		Выпуск
EN ISO 12100:2010	Безопасность машинного оборудования – общие принципы проектирования	2010 г.
EN 55011:2016+A1:2017	Электронное оборудование для промышленных, научных и медицинских целей Характеристики высокочастотных помех	2017 г.
EN 60204-1:2006+A1:2009	Безопасность машинного оборудования – электрическое оборудование	2010 г.
EN 61000-6-2:2005	Электромагнитная совместимость – защита	2005 г.

**Подписано от имени и по поручению:** Место и дата: Waukesha WI <месяц, дд, гггг>

**Имя:** Джон (Джек) Сиехофф

**Должность:** Генеральный директор, технологии

**Подпись:**



Дата редакции: 24 апреля 2019 г.

Стр. 1 из 1

ЗАЯВЛЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ КОМПОНЕНТОВ

**Декларация ЕС о соответствии компонентов**

RU

**Номер декларации** 528370xxxx  
**Имя производителя** INNIO Waukesha Gas Engines Inc.  
**Адрес производителя** 1101 West St. Paul Avenue  
 Waukesha, WI 53188-4999, США  
**Адрес уполномоченного представителя** Robert Pichler  
 Achenseestr. 1-3, 6200 Jenbach, Австрия

Эта декларация о соответствии компонентов выпускается исключительно под ответственность производителя.

**Продукт / модель** VGFxx, VHPxxxx, xxV275GL+

**Предмет декларации** Двигатели внутреннего сгорания на газообразном топливе с искровым зажиганием и поршнями возвратно-поступательного хода

Вышеуказанный предмет декларации предназначен для включения в машинное оборудование согласно Директиве 2006/42/ЕС. Мы заявляем, что применены и выполнены следующие необходимые требования согласно Приложению I данной Директивы:

1.1.2	1.1.5	1.2.1	1.2.2	1.2.3	1.2.4	1.2.6	1.2.7	1.2.8	1.3.1	1.3.2	1.3.4	1.3.7	1.3.8	1.4.1	1.4.2
1.5.1	1.5.2	1.5.3	1.5.4	1.5.5	1.5.6	1.5.7	1.5.8	1.5.11	1.5.13	1.6.1	1.6.2	1.6.3	1.6.4	1.6.5	1.7.0
1.7.1	1.7.2	1.7.3	1.7.4												

Ссылки на соответствующие используемые унифицированные стандарты или ссылки на другие технические спецификации, с которыми связана данная декларация о компонентах:

Название документа	Выпуск
EN ISO 12100:2010 Безопасность машинного оборудования – общие принципы проектирования	2010 г.
EN 60204-1:2006+A1:2009 Безопасность машинного оборудования – электрическое оборудование	2010 г.

**Другие применимые Директивы ЕС :** Директива 2004/108/ЕС об электромагнитной совместимости, Директива ЕС

Настоящим мы заявляем и подтверждаем, что вышеописанное устройство предназначено для включения в другое оборудование и не должно вводиться в эксплуатацию до тех пор, пока не будет заявлено, что оборудование, в которое оно должно быть включено, выполняет все необходимые требования, касающиеся охраны здоровья и безопасности, Директивы Совета 2006/42/ЕС (Директива по машинам, механизмам и машинному оборудованию) и требования всех других применимых Директив.

**Подписано от имени и по поручению:** Место и дата: Waukesha WI <месяц, дд, гггг>

**Имя:** Джон (Джек) Сиехофф

**Подпись:**



**Должность:** Генеральный директор, технологии

Дата редакции: 24 апреля 2019 г.

Стр. 1 из 1

**Эта страница намеренно оставлена пустой**



---

# ESM2

## ГЛАВА 2.00

### ОПИСАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ESM2

#### ВВЕДЕНИЕ

Система Engine System Manager 2 (ESM2) компании INNIO Waukesha – это следующее поколение системы управления двигателем, которая предназначена для оптимизации функциональных характеристик и обеспечения максимального времени безотказной работы двигателя; Система ESM2 объединяет управление синхронизацией зажигания, регулирование скорости, обнаружение детонации, обнаружение пропусков зажигания, управление запуском и остановом, регулирование соотношения «воздух – газ», диагностические сведения, непрерывную регистрацию данных и защиту двигателя. Система ESM2 обеспечивает:

- сбор большого объема диагностических данных;

- простую процедуру поиска и устранения неисправностей двигателя;
- местный и дистанционный контроль для отслеживания параметров двигателя;
- простую интеграцию в систему сбора данных.

Эта информация отображается на экране.

Кроме того, система ESM2 обеспечивает отключение двигателя для его защиты. См. ОПИСАНИЕ АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ И ОСТАНОВОВ на странице 2.20-1.

См. Рисунок 2.00-1 показывает блок-схему полной системы ESM2.

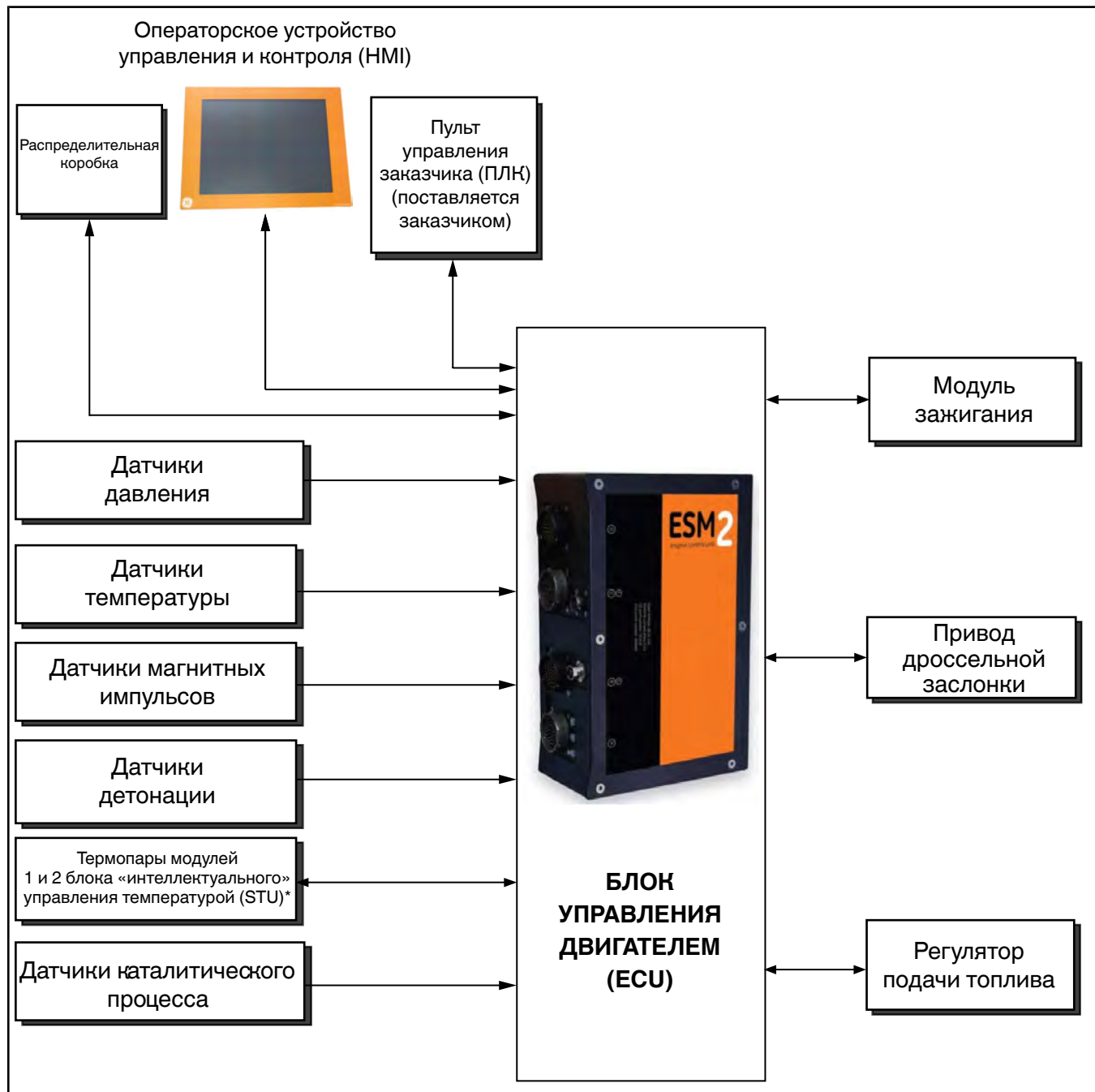


Рисунок 2.00-1: Блок-схема системы ESM2

**ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2**

Система ESM2, включая модули и кабели, отвечает требованиям Канадской ассоциации стандартизации (CSA) по размещению в опасных зонах класса I, подразделения 2, групп A, B, C и D. На 12-цилиндровых двигателях VHP система ESM2 включает следующие компоненты (число в скобках указывает количество датчиков):

- блок управления двигателем (ECU);
- модуль питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D);
- операторское устройство управления и контроля (HMI);
- распределительная коробка (PDB);
- блок «интеллектуального» управления температурой (STU);
- электропривод дроссельной заслонки;
- регуляторы подачи топлива (FCV) (2);

Система ESM2 включает следующие датчики:

- датчик магнитных импульсов распределительного вала (1);
- датчик магнитных импульсов коленчатого вала (1);
- датчик давления впускного коллектора (2);
- датчик температуры во впускном коллекторе (1);
- датчик температуры воды в рубашке охлаждения (1);
- датчики детонации (12);
- датчик давления масла (1);
- датчик температуры масла (1);
- датчик давления масла перед фильтром (1);
- датчики температуры выхлопных газов после турбонагнетателей (2);
- датчик давления в картере (1);
- датчики давления наддува (2);
- датчики температуры выхлопных газов (12);
- датчики температуры коренных подшипников (7);
- датчик Trican (1);
- датчики кислорода перед катализатором (2);
- датчик температуры перед катализатором (1)\*;
- датчик температуры после катализатора (1)\*;
- датчик давления перед катализатором (1)\*;
- датчик давления после катализатора (1)\*;
- датчик кислорода после катализатора (1)\*.

\* С системой контроля состава выхлопных газов emPact



**Рисунок 2.00-2: Датчик магнитных импульсов распределительного вала**



**Рисунок 2.00-3: Датчик магнитных импульсов коленчатого вала**

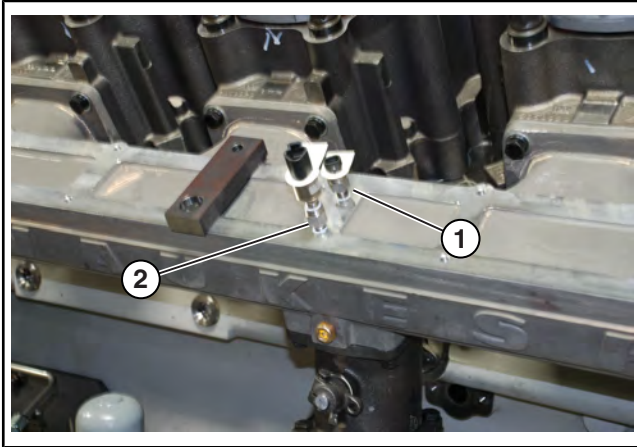


Рисунок 2.00-4

- 1 - Датчик температуры во впускном коллекторе
- 2 - Датчик давления во впускном коллекторе

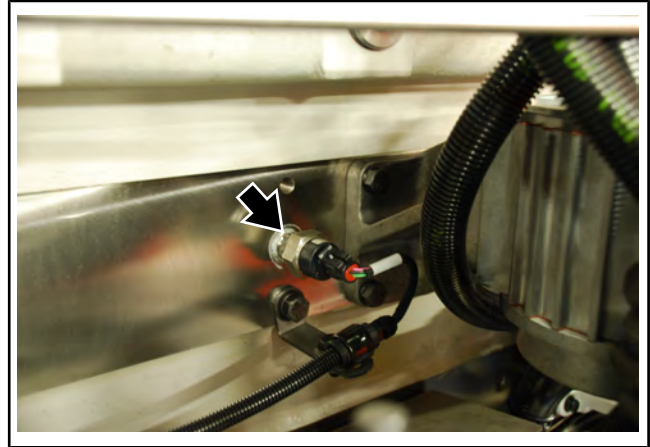


Рисунок 2.00-7: Датчик давления масла

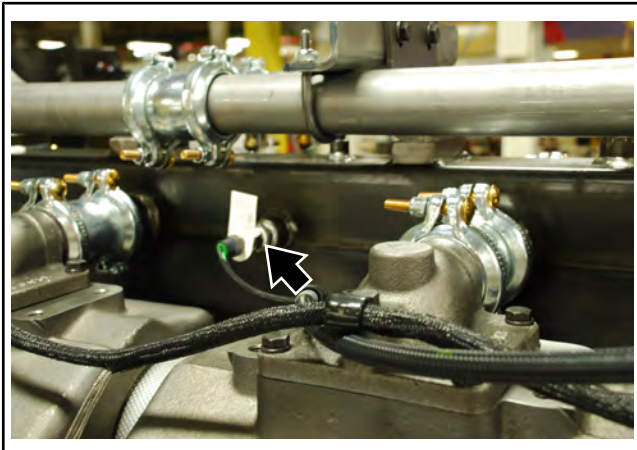


Рисунок 2.00-5: Датчик температуры воды в рубашке охлаждения

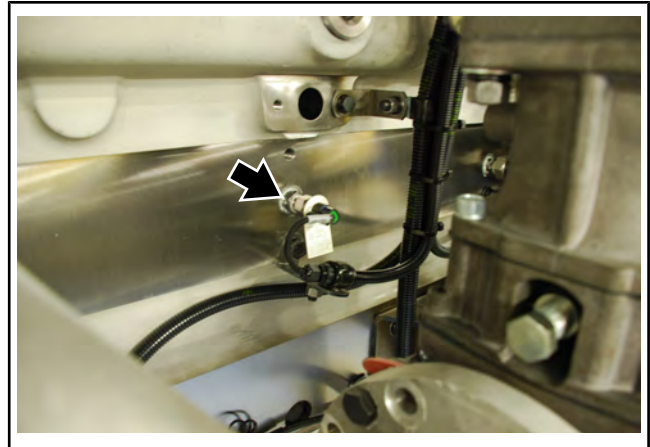


Рисунок 2.00-8: Датчик температуры масла



Рисунок 2.00-6: Датчик детонации

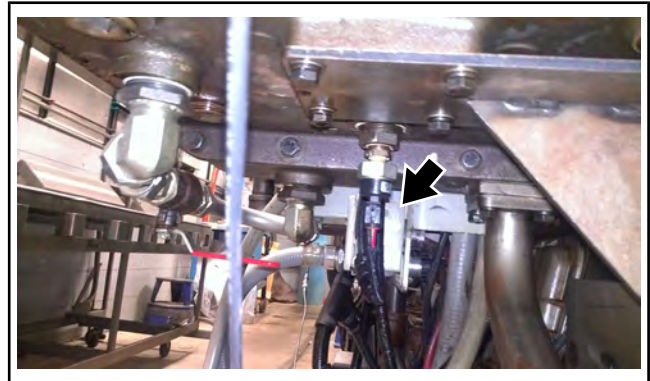


Рисунок 2.00-9: Датчик давления масла перед фильтром



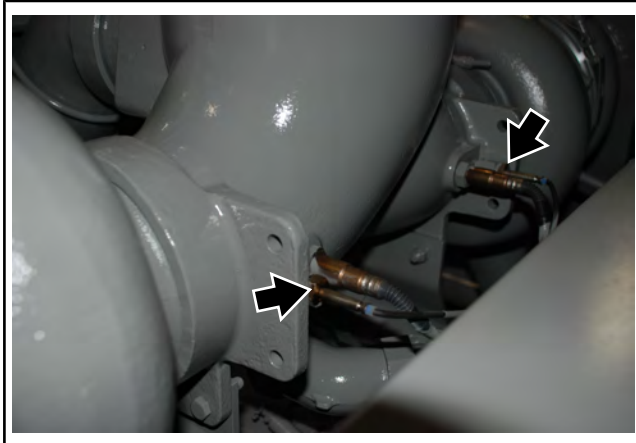


Рисунок 2.00-10: Резистивные датчики температуры выхлопных газов после турбоагнетателей



Рисунок 2.00-13: Датчик давления наддува

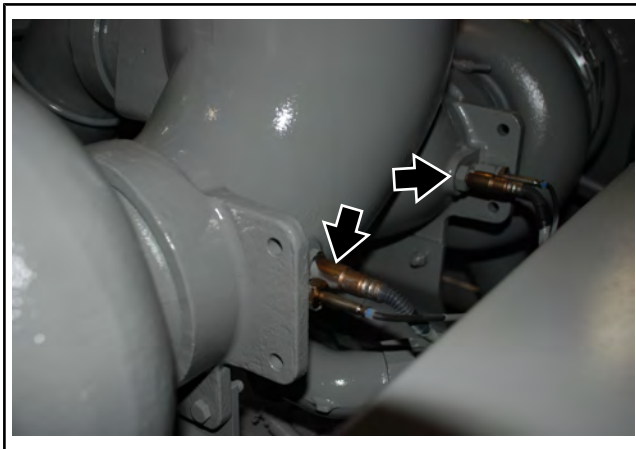


Рисунок 2.00-11: Датчики кислорода перед катализатором

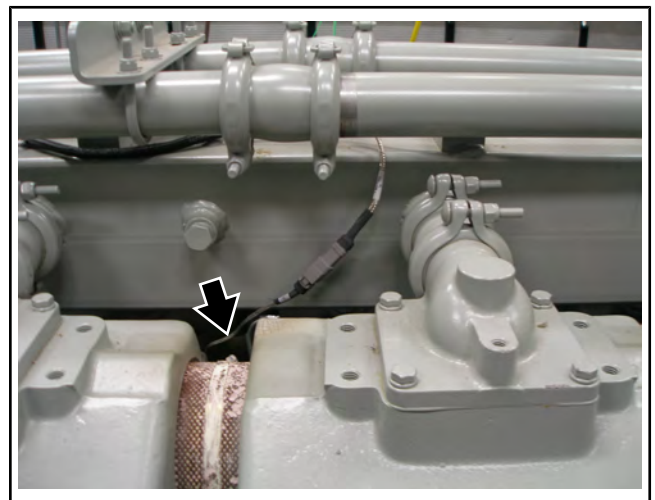


Рисунок 2.00-14: Датчик температуры выхлопных газов

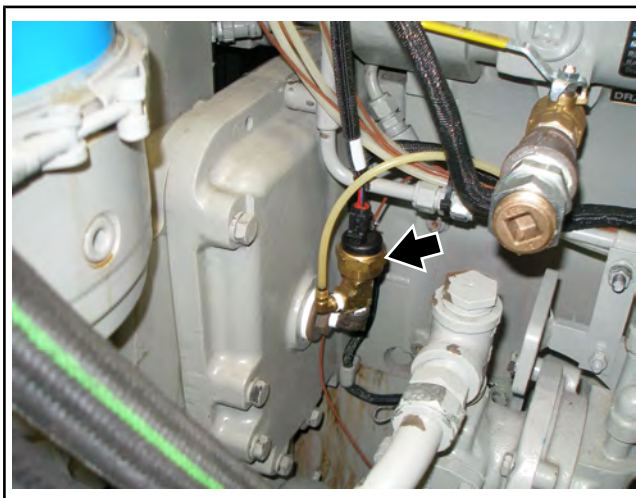


Рисунок 2.00-12: Датчик давления в картере



Рисунок 2.00-15: Датчик температуры коренного подшипника

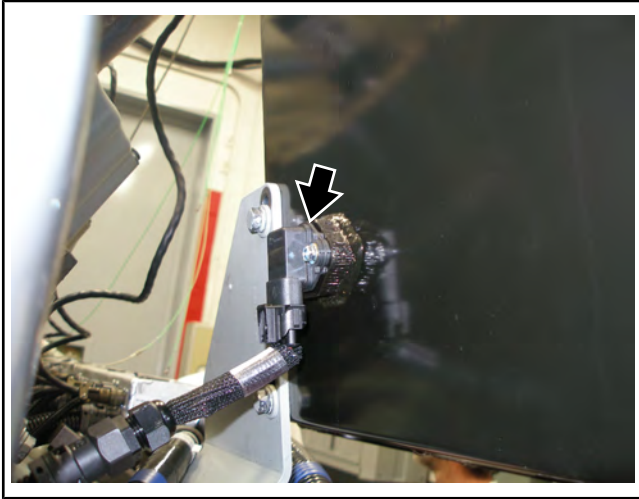


Рисунок 2.00-16: Датчик TriCan (за узлом правого воздухоочистителя)

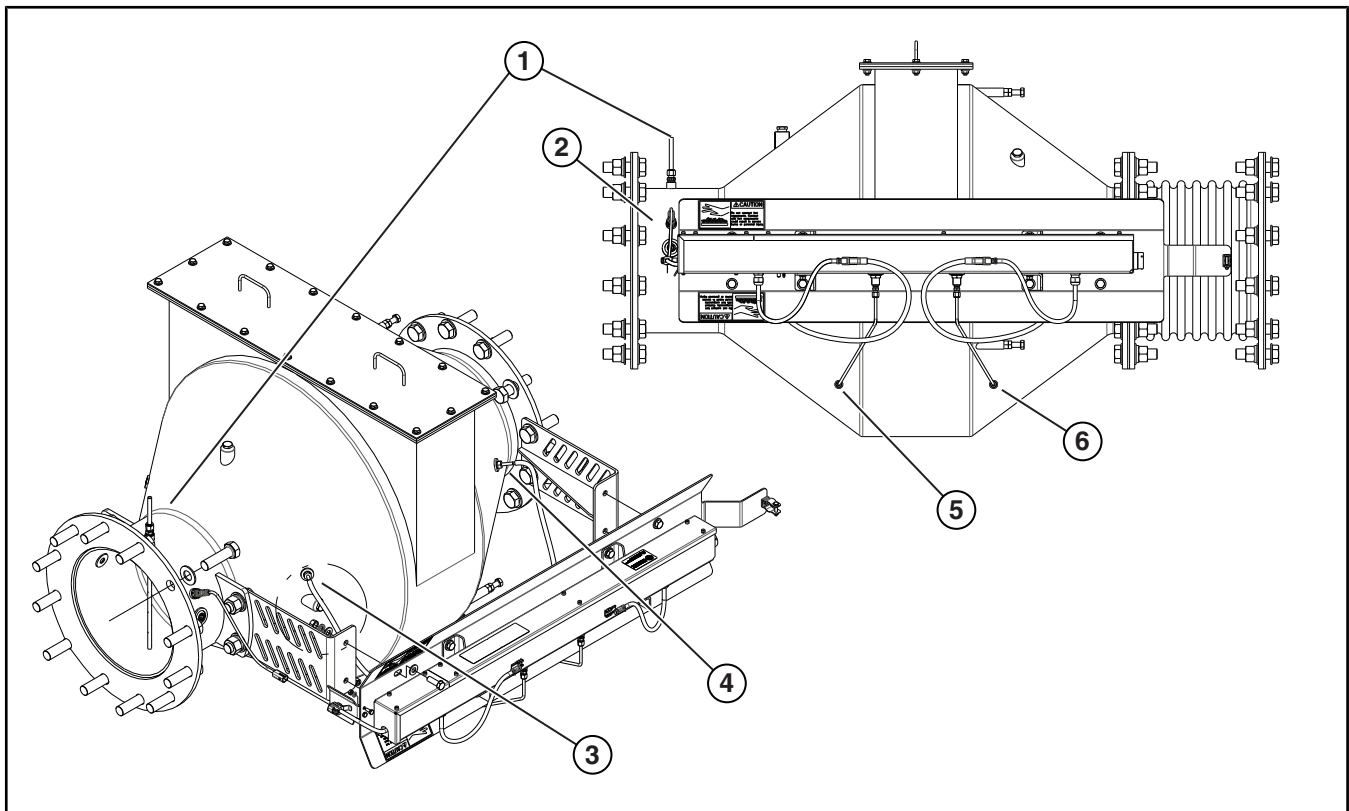


Рисунок 2.00-17: Датчики системы контроля состава выхлопных газов emPact

- |   |  |
|---|--|
| 1 - Пробоотборный зонд для выхлопных газов            | 4 - Резистивный датчик температуры перед катализатором |
| 2 - Датчик кислорода после катализатора               | 5 - Датчик давления после катализатора                 |
| 3 - Резистивный датчик температуры после катализатора | 6 - Датчик давления перед катализатором                |

## БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

Блок управления двигателем (ECU) является центральным модулем, или «ядром», системы ESM2. (См. Рисунок 2.00-18). Он является единой точкой ввода системы управления, обеспечивая упрощение интерфейса и улучшение удобства использования. На основе входных данных системы логика и схемы блока ECU управляют всеми отдельными подсистемами.

Блок ECU оснащен одним зеленым светодиодным индикатором состояния. Зеленый индикатор горит, если на блок управления двигателем подано питание и блок реагирует на действия.



Рисунок 2.00-18: Блок управления двигателем (ECU)

## МОДУЛЬ ПИТАНИЯ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ С ФУНКЦИЕЙ ДИАГНОСТИКИ

В этой системе зажигания используется принцип разряда конденсатора, который обеспечивает искру с высокой энергией и точностью синхронизации для достижения наилучших характеристик двигателя. Момент зажигания определяется при калибровке и может меняться в зависимости от оборотов двигателя, давления во впускном коллекторе, значения WKI и т.п.

Модуль питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D) служит для подачи на свечу зажигания требуемого напряжения. (См. Рисунок 2.00-19). На основании предварительно рассчитанной информации и показаний датчиков блок ECU передает электронный сигнал на модуль IPM-D, который подает напряжение на катушки зажигания, чтобы вызвать искру между электродами свечи зажигания. Сигнал ECU заставляет модуль IPM-D высвободить энергию, накопленную в конденсаторе. См. Модуль питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D) на странице 2.10-1.



Рисунок 2.00-19: Модуль питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D)

## ОПЕРАТОРСКОЕ УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

Операторское устройство управления и контроля (HMI) – это полностью интерактивный сенсорный дисплей, который используется для связи пользователя с системой ESM2 (см. Рисунок 2.00-20). Операторское устройство управления и контроля отображает данные двигателя, регулируемые параметры, сведения о состоянии и неисправности, документацию и программу для диагностики неисправностей E-Help. См. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ на странице 2.30-1. Операторское устройство управления и контроля обменивается информацией с ECU по шине CAN.



Overview	
<span>ВИБРАЦИЯ</span> <span>ПАРАМЕТРЫ</span> <span>СТАТУС</span> <span>СИСТЕМ</span>	
<b>Pressures</b>	
Intake Manifold LB	82.4 kPa
Intake Manifold RB	82.4 kPa
Boost LB	114.2 kPa
Boost RB	117.0 kPa
Reserve LB	31.4 kPa
Reserve RB	34.7 kPa
Pre-Filter Oil	439.5 kPa
Engine Oil	367.7 kPa
Oil Delta	71.8 kPa
Crankcase	-0.2 kPa
<b>Air/Fuel</b>	
Throttle Position Feedback	34 %
FCV Position LB	40.5 %
FCV Position RB	39.4 %
AFR Made In Use	Post Catalyst
<b>Temperatures</b>	
Intake Manifold	52.3 °C
Coolant	82.5 °C
Oil	79.4 °C
<b>Ambient</b>	
Temperature	38.0 °C
Pressure	99.0 kPa
Relative Humidity	43 %
<b>Misc</b>	
Engine RPM Setpoint	990 rpm
Power	538 kW
Percent Engine Load	51 %
Percent Engine De-Rate	0 %
ECU Run Time	918 h
ECU On Time	1291 h
WKI In Use	87.8 WKI

Рисунок 2.00-20: Операторское устройство управления и контроля (HMI)

## РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА

Распределительная коробка (PDB) (см. Рисунок 2.00-21) Распределительная коробка служит для защиты и распределения питания 24 В постоянного тока всем компонентам двигателя, требующим питания, например, блоку ECU, IPM-D и приводу дроссельной заслонки; нет необходимости подключать другие источники питания. Также распределительная коробка задействует управляемые устройства, например, двигатель предпусковой смазки и клапан подачи топлива. Распределительная коробка содержит схемы, ограничивающие перед распределением входное напряжение до безопасного уровня. Также она отключает выходные схемы в случае высоких скачков тока, например, при коротком замыкании. Информация о токе распределительной коробки и состоянии отключения отображается на экране для каждого выхода. Кроме того, на экран выводятся значения напряжение системы и состояние отключения для защиты от перенапряжения. Отключение цепи можно сбросить с помощью HMI (рекомендуется) на экране «Advanced Setting Parameters» (Дополнительные параметры настройки) или нажатием кнопки сброса на распределительной коробке. См. ПИТАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2 И ЭЛЕКТРОПРОВОДКА на странице 2.45-1 для получения дополнительной информации.

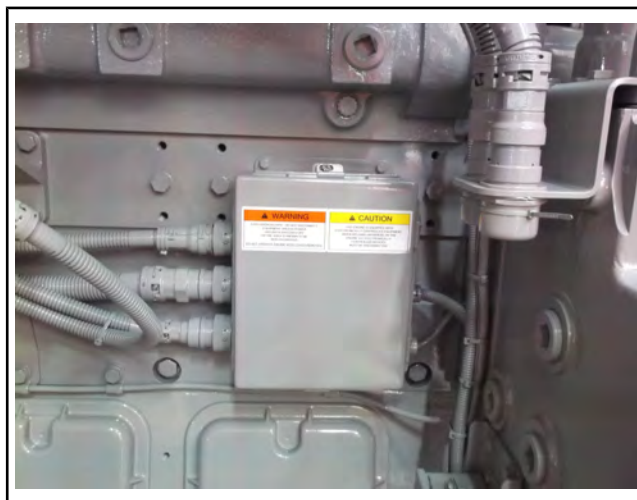


Рисунок 2.00-21: Распределительная коробка (PDB)

## БЛОК «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО» УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ

Блок «интеллектуального» управления температурой (STU) передает на блок управления двигателем сведения о температурах на выпускных отверстиях и температурах коренных подшипников. (См. Рисунок 2.00-22). Информация о температуре отображается на экране.

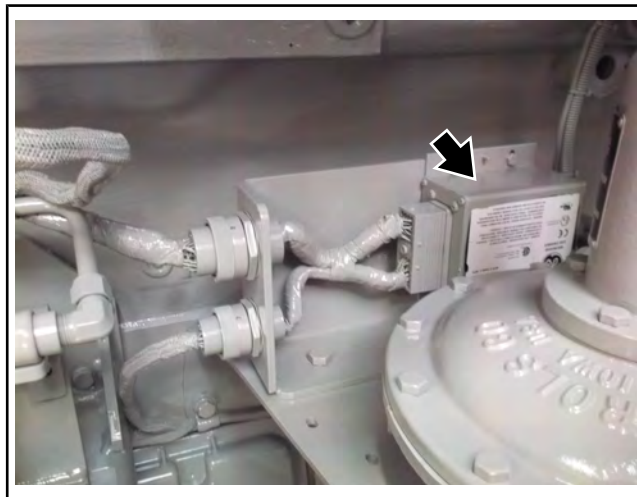


Рисунок 2.00-22: Блок «интеллектуального» управления температурой (STU)

## ЭЛЕКТРОПРИВОД ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ

Блок управления двигателем регулирует скорость двигателя с помощью привода дроссельной заслонки, которая контролирует поступающие в двигатель потоки воздуха и топлива (см. Рисунок 2.00-23).



**Рисунок 2.00-23: Электрический силовой привод и узел дроссельной заслонки**

### РЕГУЛЯТОРЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА

Регулятор подачи топлива располагается на каждом ряду цилиндров двигателя. Данный регулятор представляет собой управляемый электронным блоком клапан, который отвечает за подачу топлива в каждый карбюратор. Блок управления двигателем изменяет соотношение воздуха и топлива с помощью регулятора подачи топлива, который контролирует количество топлива, поступающее в смесь.

*См. ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЯ на странице 2.70-1.*



**Рисунок 2.00-24: Регулятор подачи топлива**

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

## ГЛАВА 2.05

### РЕГУЛИРОВАНИЕ СКОРОСТИ ESM2

Для управления скоростью двигателя блоку ECU требуются следующие данные:

- текущая скорость двигателя;
- требуемая скорость или крутящий момент двигателя.

Скорость двигателя определяется блоком управления двигателем с помощью датчиков магнитного импульса распределительного вала. Блок управления двигателем поддерживает нужную скорость двигателя, регулируя поступления воздуха и топлива в двигатель. Для этого используется изменение положения привода дроссельной заслонки (см. Рисунок 2.05-1).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Принципиальные схемы приведены в Приложении В и предназначены исключительно для справки.



Рисунок 2.05-1: Электрический силовой привод и узел дроссельной заслонки

### ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ И КАЛИБРОВКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ ДВИГАТЕЛЯ

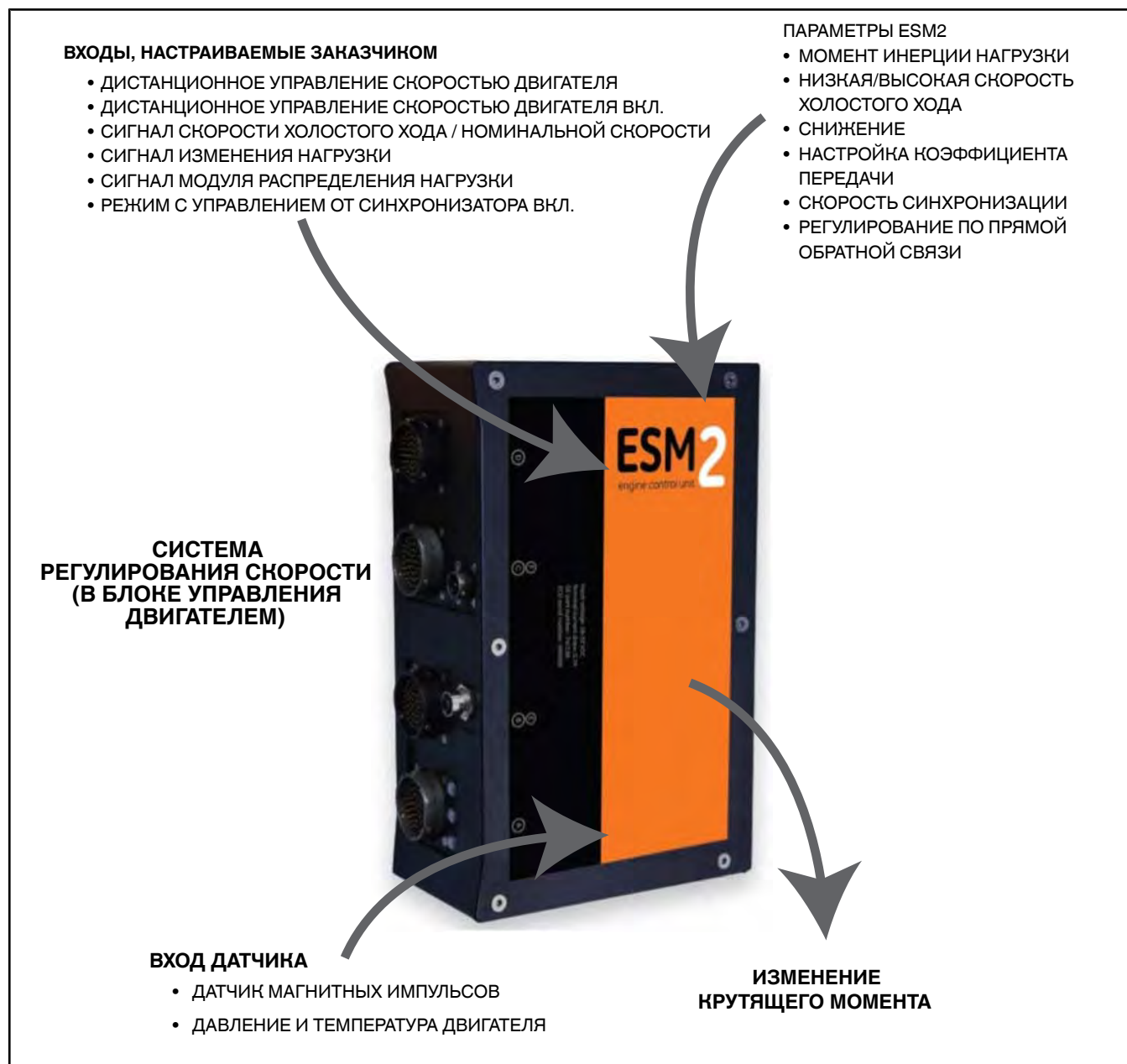


Рисунок 2.05-2: Входные сигналы, давление и температура двигателя в системе управления скоростью двигателя ESM2



Рисунок 2.05-2 показывает типы входов, подключенных к системе ESM2 для выполнения регулирования скорости.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Фактические величины сигналов, необходимых для блока ECU, зависят от требуемого метода управления скоростью.

Параметры входов, настраиваемых заказчиком, сообщаются блоку управления при помощи местной панели управления, устанавливаемой заказчиком. По этим входам дистанционно может передаваться сигнал задания скорости, сигнал включения дистанционного регулирования скорости, сигнал номинальной скорости или скорости на холостом ходу, а также вспомогательный сигнал скорости вращения для регулирования нагрузки и сигнал включения режима синхронизатора. При помощи данных входов, настраиваемых заказчиком, функцию регулирования скорости системы ESM2 можно настроить на работу как в режиме регулирования по скорости, так и в режиме регулирования нагрузке.

Управление регулятором скорости также можно приспособить к конкретному объекту и требованиям применения с помощью настраиваемых параметров, таких как момент инерции приводимой нагрузки, скорость холостого хода и пропорционально-интегрально-дифференциальный коэффициент усиления. Эти параметры можно изменить с помощью экрана регулятора. Для надлежащей работы регулятора важно вводить момент инерции приводимой нагрузки до запуска двигателя. См. **УСТАНОВКА ПАРАМЕТРА МОМЕНТА ИНЕРЦИИ НАГРУЗКИ** на странице 2.70-5 для получения дополнительной информации.

## РЕЖИМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ

При помощи входов пользовательской панели или программируемого контроллера система ESM2 может функционировать в указанных ниже двух режимах регулирования.

- Режим регулирования по скорости
  - Постоянная скорость
  - Переменная скорость
- Режим регулирования нагрузке

### РЕЖИМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПО СКОРОСТИ

В данном режиме оператор задает скорость двигателя, а блок управления поддерживает скорость на двигателе. В этом режиме скорость может быть и постоянной, и переменной.

### Постоянная скорость

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Запрещается задавать величину высокой скорости холостого хода выше безопасной рабочей скорости приводного оборудования. При недопустимом значении сигнала GOVREMSP двигатель будет работать на низкой скорости холостого хода. При прерывании сигнала GOVREMSEL двигатель будет работать на скорости, определенной состоянием входа GOVHL IDL и заданным значением низкой или высокой скорости холостого хода.*

В случае установки постоянной скорости двигателя блок управления будет поддерживать постоянную скорость двигателя вне зависимости от нагрузки (в пределах эксплуатационных характеристик двигателя).

Существует два вида постоянной скорости: верхний и нижний уровни скорости вращения холостого хода. По умолчанию установлена низкая скорость. Для задания высокой скорости на холостом ходу нужно подать на вход блока управления напряжение +24 В пост. тока. Значение низкой скорости холостого хода предустановлено для каждого семейства двигателей. При этом можно установить значение низкой скорости холостого хода ниже или выше предустановленного. Значение высокой скорости холостого хода также можно изменять, но оно не может быть ниже значения низкой скорости и выше максимальной номинальной скорости двигателя.

Цифровой входной сигнал в блок управления двигателем должен быть соединен к номиналу +24 В постоянного тока (8,6 – 32 В) с целью выбора номинальной скорости вращения. Цепи сигналов скорости холостого хода и включения дистанционного регулирования скорости (GOVREMSEL) должны быть разомкнуты. При использовании удаленного задания скорости/нагрузки значение GOVHL IDL должно попадать в безопасный режим. «Безопасный режим» означает, что в случае обрыва цепи, включающей удаленное управление скоростью (вход GOVREMSEL), заданная скорость примет значение скорости холостого хода, заданное GOVHL IDL. При выборе значений скорости холостого хода следует принимать во внимание все параметры технологического процесса и характеристики приводимого оборудования.

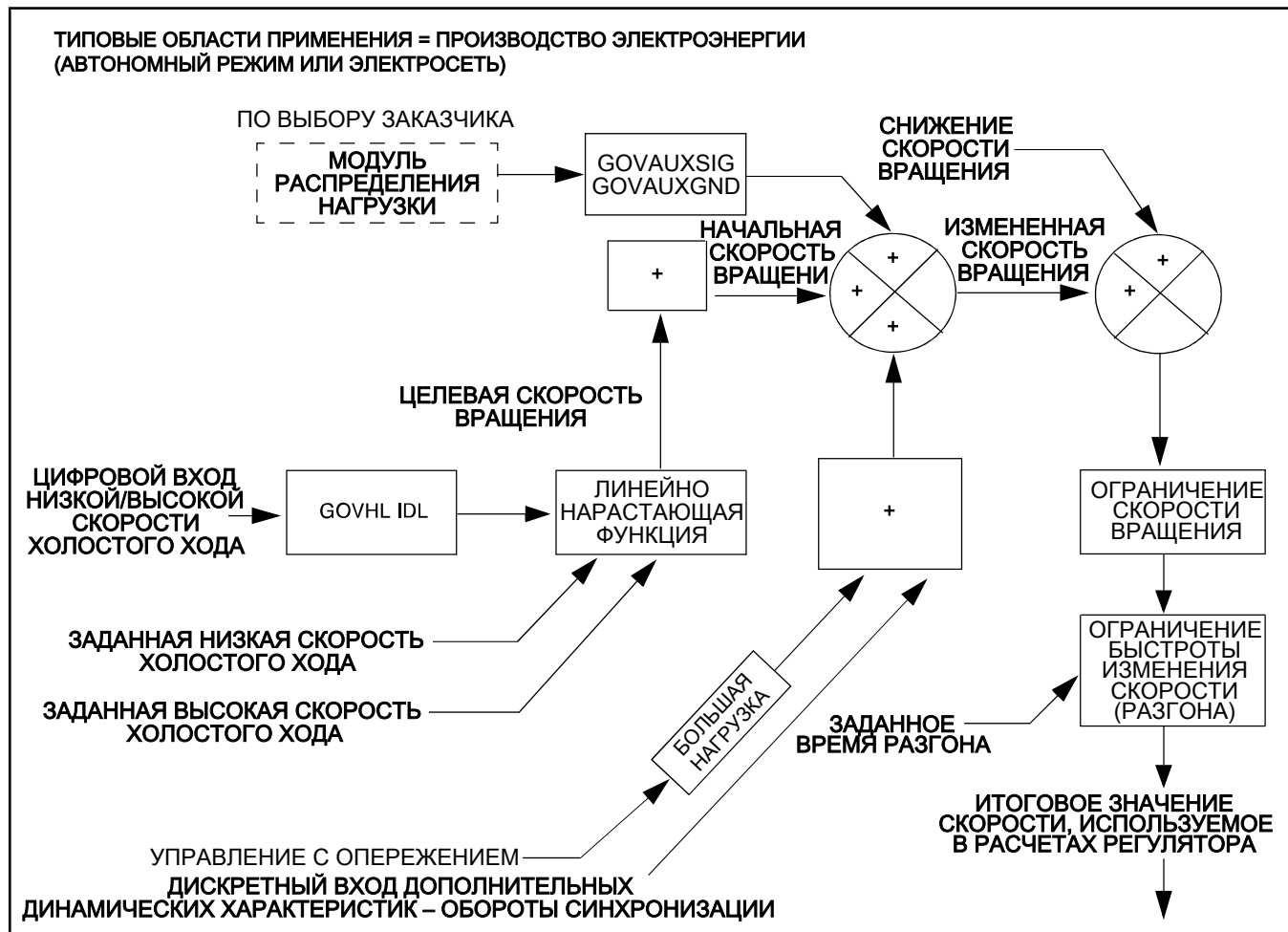


Рисунок 2.05-3: Блок-схема задания постоянной скорости

## Переменная скорость

Переменная скорость используется для синхронизации выходного напряжения нескольких генераторных установок, питающих одну изолированную электрическую сеть. Блок управления немного снижает скорость вращения двигателя под нагрузкой. Переменная скорость используется для имитации ситуации, возникающей с механическими регуляторами, когда двигатель работает на несколько более высокой скорости, чем уставка скорости в отсутствие нагрузки на двигателе.

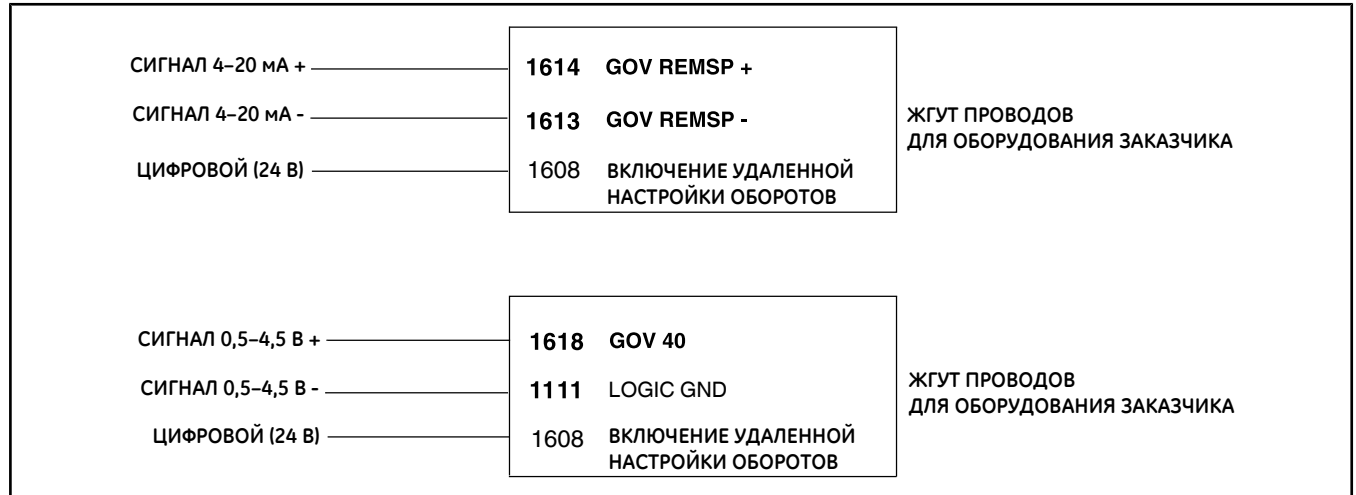
Уставка скорости при работе двигателя с переменной скоростью определяется пользовательскими соединениями. При высоком уровне входного сигнала разрешения дистанционного регулирования скорости двигателя (номинальное напряжение 24 В), поле «Remote RPM» (Дистанционное регулирование скорости вращения) на экране визуализации регулятора светится синим и имеет надпись «YES» (ДА).

Соединение цифрового входного сигнала **GOVREMSEL** к блоку управления двигателем с номиналу +24 В постоянного тока включает режим переменной скорости. Уставку скорости после этого можно изменять, подавая на вход либо сигнал 4–20 мА, либо сигнал 0,5–4,5 В (см. Таблица 2.05-1).

Таблица 2.05-1: Диапазон скорости двигателя

ДИАПАЗОН СКОРОСТИ ДВИГАТЕЛЯ (ДИАПАЗОН 4–20 мА или 0,5–4,5 В пост. тока)
700–1206 об/мин

Система блока управления двигателем проверяет, не превышает ли значение входного сигнала 22 мА или 4,7 В. Если уставка скорости вышла за границы диапазона, двигатель будет работать на низкой скорости холостого хода. Диапазон уставок скорости двигателя заранее предустановлен к изменению от минимального значения до максимального при помощи входного сигнала 4 – 20 мА или 0,5 – 4,5 В постоянного тока.



**Рисунок 2.05-4: Варианты соединения входного сигнала установки переменной скорости**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** См. **ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ПАРАМЕТРЫ** на странице 2.40-1 содержит указания по выбору типа входа.



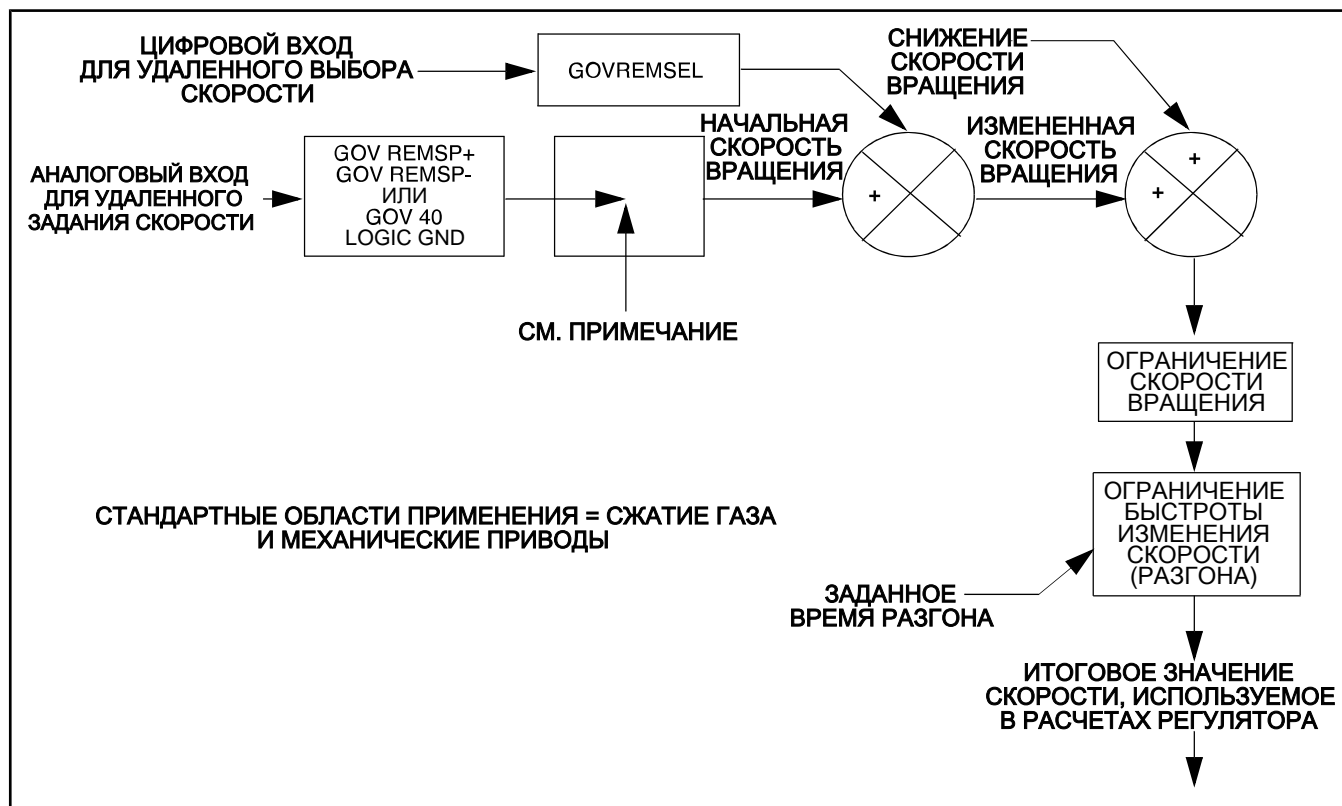


Рисунок 2.05-5: Блок-схема задания переменной скорости

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если цепь цифрового входного сигнала дистанционного регулирования скорости размыкается, то двигатель начинает работать на калиброванной низкой или высокой скорости холостого хода в зависимости от состояния цифрового входа низкой/высокой скорости.

## РЕЖИМ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАГРУЗКИ

Режим регулирования нагрузки используется в тех случаях, когда генераторная установка синхронизируется с сетью. В этом случае регулирование скорости осуществляется в соответствии с нагрузкой сети, а функция регулирования скорости системы ESM2 управляет нагрузкой двигателя при помощи сигналов с внешнего устройства.

Значение SYNCRPM настраивается таким образом, чтобы фактическая уставка скорости двигателя была приблизительно на 0,2 % выше синхронной скорости. Например, если частота электросети равна 50 Гц (1000 об/мин), высокая скорость холостого хода настраивается таким образом, чтобы уставка скорости двигателя была в 1,002 раза выше 1002 об/мин, т. е. 1002 об/мин. Это обеспечивает сдвиг фаз напряжений сети и двигателя, т. е. фазы смещаются друг относительно друга. В тот момент, когда внешний синхронизатор обнаруживает совпадение фаз и равенство напряжений генератора и сети, включается разъединитель.

Далее контроль нагрузки двигателя будет осуществляться внешним устройством контроля нагрузки, например модулем распределения нагрузки Woodward при помощи входов GOVAUXSIG и GOVAUXGND, на которые подается напряжение системы ESM2 0–5 В или ток 4–20 мА (см. Рисунок 2.05-6 и Рисунок 2.05-7).

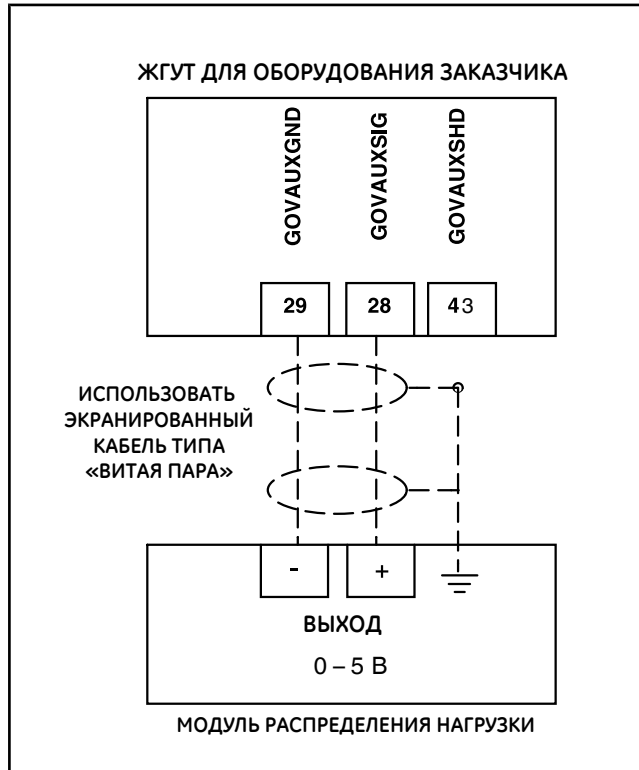


Рисунок 2.05-6: Внешний контроль нагрузки – модуль распределения нагрузок – 0–5 В



Рисунок 2.05-7: Внешний контроль нагрузки – модуль распределения нагрузок – 4–20 мА

Выходное смещение характеристики скорости большинства модулей распределения нагрузки можно настроить таким образом, чтобы соответствовать диапазону 0–5 В или 4–20 мА входов LSM BIAS (модуля распределения нагрузки). Для ознакомления с информацией по настройке диапазона и поправки выходной характеристики скорости используемого модуля распределения нагрузки см. руководство по эксплуатации модуля распределения нагрузки. Далее следует запустить двигатель и настроить пропорциональный и интегральный коэффициенты передачи модуля распределения нагрузки для обеспечения стабильности выходной мощности двигателя. Подробную информацию по настройке коэффициентов см. в руководстве по эксплуатации модуля распределения нагрузки.

### УПРЕЖДАЮЩЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ (ВХОД УПРАВЛЕНИЯ С ОПЕРЕЖЕНИЕМ)

Упреждающее регулирование (или вход управления с опережением) — это превентивная функция, а не функция реагирования, с помощью которой двигатель может принимать большие добавочные нагрузки, чем в обычном режиме. Упреждающее регулирование немедленно открывает дроссельную заслонку в зависимости от заданной пользователем величины крутящего момента при повышении уровня сигнала на дискретном входе (до 8,6 – 32 В). Например, в тот же момент, когда включается мощный генератор, работающий в режиме автономного электроснабжения, или за секунду или две до этого уровень сигнала на цифровом входе управления с регулированием возрастает, и блок управления двигателем открывает дроссельную заслонку с тем, чтобы вырабатываемая двигателем мощность увеличилась. В отличие от обычного регулирования, блоку управления двигателем перед открытием дроссельной заслонки не нужно выдерживать некоторое время, ожидая снижения скорости двигателя.

### СИНХРОНИЗАТОР (ЦИФРОВОЙ ВХОД АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ДИНАМИКИ)

Синхронизатор (цифровой вход альтернативной динамики) — это функция, используемая при работе двигателя на низких нагрузках. Она изменяет величину открытия дроссельной заслонки, тем самым обеспечивая улучшенную стабильность скорости. Повышение уровня сигнала на цифровом входе (до 8,6 – 32 В) переводит функцию регулирования скорости блока управления двигателем в режим альтернативной динамики.

Цифровой вход альтернативной динамики обозначается синим индикатором на операторском устройстве управления и контроля. При высоком уровне сигнала на цифровом входе альтернативной динамики в поле отображается надпись **ENABLED** («ВКЛЮЧЕНО»). При низком уровне сигнала на цифровом входе альтернативной динамики в поле отображается надпись **DISABLED** («ВЫКЛЮЧЕНО»).

## ГЛАВА 2.10

### СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

Система ESM2 управляет моментом зажигания с помощью цифровой системы зажигания с емкостным разрядом. В этой системе зажигания используется принцип разряда конденсатора, который обеспечивает точно синхронизированную подачу искры с переменной энергией для достижения наилучшего режима работы двигателя.

Для ввода информации в ECU используются два датчика магнитных импульсов. Один датчик срабатывает от магнита на распределительном валу, а другой датчик определяет прохождение контрольных отверстий в маховике. См. Рисунок 2.10-1 показывает схему системы зажигания ESM2.

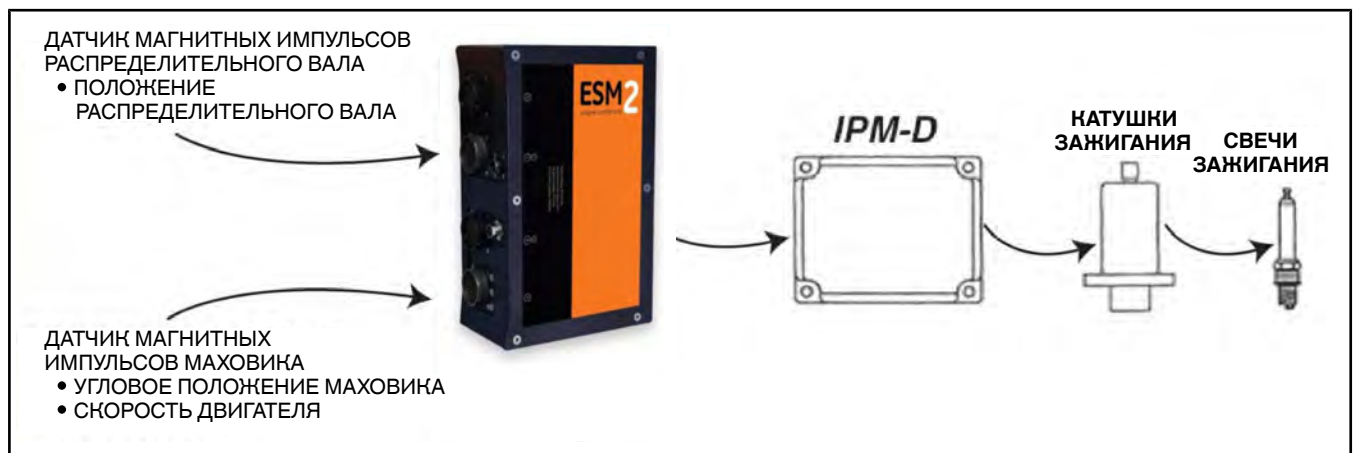


Рисунок 2.10-1: Схема системы зажигания ESM2

#### МОДУЛЬ ПИТАНИЯ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ С ФУНКЦИЕЙ ДИАГНОСТИКИ (IPM-D)

Модуль мощности зажигания с диагностикой используется для активации свечи зажигания при требуемом напряжении (см. Рисунок 2.10-2). Модуль IPM-D одобрен CSA как относящийся к классу I, подразделению 2, группе D, требования к опасным местоположениям.



Рисунок 2.10-2: Модуль питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D)

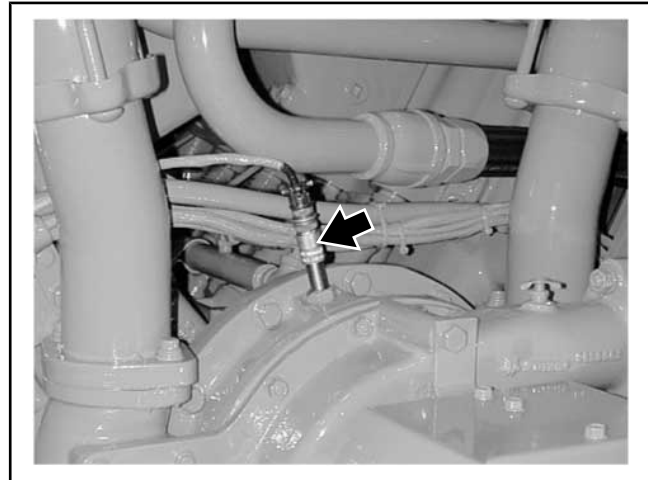
## ПРИНЦИП РАБОТЫ ЗАЖИГАНИЯ

Управление временем зажигания выполняется с помощью блока управления двигателем. Момент зажигания может меняться в зависимости от скорости вращения двигателя, давления во впускном коллекторе, обнаружения детонации, а также от иных переменных факторов, от которых зависит оптимальная работа двигателя.

Время зажигания определяется блоком управления двигателем в зависимости от условий работы двигателя. Блок управления двигателем передает электронный сигнал на модуль IPM-D, который подает напряжение на катушки зажигания, чтобы вызвать искру между электродами свечи зажигания. Модуль мощности зажигания с диагностикой подает два автоматическим контролируемых уровня напряжения, зависящих от рабочих условий. См. **ДИАГНОСТИКА СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ** на странице 2.10-6 для получения дополнительной информации.

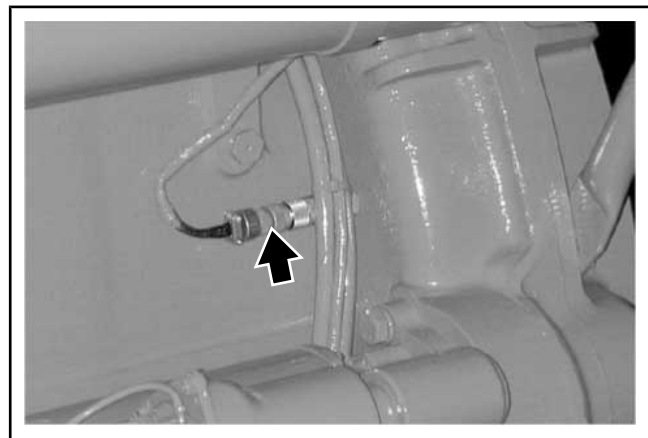
IPM-D представляет собой высокоэнергетический твердотельный модуль зажигания конденсаторного типа. Напряжение питания используется для зарядки накопительного конденсатора. Затем это напряжение повышается катушками зажигания. Сигнал из ECU заставляет модуль IPM-D высвободить энергию, накопленную в конденсаторе. Когда модуль IPM-D получает этот сигнал, энергия в катушке зажигания используется для создания искры в свече зажигания.

Двигатели, оснащенные системой ESM2, имеют измерительный диск, установленный на шестерне распределительного вала, а также датчик магнитных импульсов, установленный на крышке шестерен двигателя (см. Рисунок 2.10-3). Датчик магнитных импульсов распределительного вала определяет, какую часть четырехтактного цикла проходит двигатель в текущий момент.



**Рисунок 2.10-3: Датчик магнитных импульсов распределительного вала - крышка редуктора**

Блок управления двигателем использует выход датчика магнитных импульсов коленчатого вала для определения скорости двигателя (см. Рисунок 2.10-4).



**Рисунок 2.10-4: Датчик магнитных импульсов распределительного вала - корпус маховика**

Поскольку скорость вращения диска распределительного вала вдвое ниже скорости вращения двигателя, для завершения цикла двигателя коленчатому валу необходимо совершить два оборота.

## СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕТОНАЦИИ

Система ESM2 включает функцию выявления детонации и защищает газовые двигатели INNIO Waukesha с искровым зажиганием от повреждений, вызванных детонацией. Детонация (стук) представляет собой неконтролируемое воспламенение остаточного газа после того, как произошло зажигание от искры. На детонацию двигателя могут повлиять многие факторы, включая условия эксплуатации, качество топлива и отложения в камере сгорания.

Система ESM2 обнаруживает детонацию, контролируя уровень вибрации в каждом цилиндре с помощью датчиков, вмонтированных в двигатель (см. Рисунок 2.10-5 и Рисунок 2.10-6). При обнаружении детонации система ESM2 задерживает момент зажигания пошагово и отдельно для каждого цилиндра, чтобы устранить детонацию каждого цилиндра и двигателя в целом.



Рисунок 2.10-5: Датчик детонации

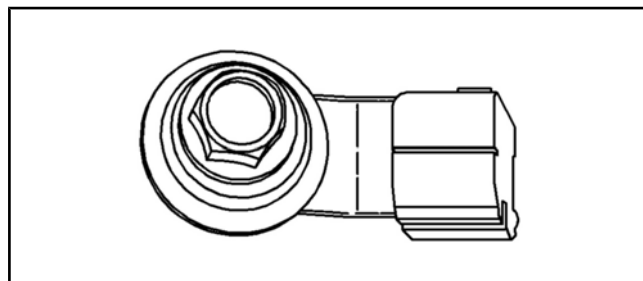


Рисунок 2.10-6: Датчик детонации

Система обнаружения детонации ESM2 имеет следующие основные функции.

- Система ESM2 контролирует детонацию для каждого рабочего такта.

- Для определения появления детонации измеренный уровень детонации для рабочего такта сравнивается с эталонным уровнем.
- При появлении детонации реакция системы ESM2 пропорционально измеренному уровню детонации.
- Система обнаружения детонации ESM2 не требует калибровки обслуживающим персоналом. Система обнаружения детонации ESM2 имеет функцию автокалибровки.
- Если выявлена неконтролируемая детонация и двигатель остановлен:
  - блок управления двигателем регистрирует в журнале регистрации отказов появление детонации, а также в каких цилиндрах она возникла;
  - эксплуатационные данные двигателя сохраняются в операторское устройство управления и контроля;
  - на экране операторского устройства управления и контроля отображаются сведения о детонации.

### ПРИНЦИП ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕТОНАЦИИ

Детонация возникает в результате воспламенения остаточного газа после осуществления искрового зажигания. Остаточный газ — это остатки топливно-воздушной смеси, которые не были использованы в нормальном фронте распространения пламени. Когда остаточная газовая смесь за границей фронта распространения пламени подвергается достаточно большому совместному воздействию тепла и давления, происходит детонация. Если детонация имеет достаточную интенсивность, давление в камере сгорания резко возрастает, что заставляет конструкцию двигателя резонировать, вызывая тем самым характерный звук или стук.

Вероятность возникновения детонации (стука) зависит от многих факторов. См. Таблица 2.10-1.



## СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

Предотвращение условий для возникновения детонации является важнейшей задачей, поскольку детонация, как правило, вызывает разрушение деталей двигателя. Интенсивная детонация зачастую приводит к повреждению поршней, головок цилиндров, клапанов и поршневых колец. Повреждения, вызванные детонацией, в конечном итоге приводят к выходу из строя соответствующей детали. Детонации можно избежать, однако условия, способствующие возникновению детонации, являются крайне сложными, причем способствовать детонации одновременно может множество переменных факторов.

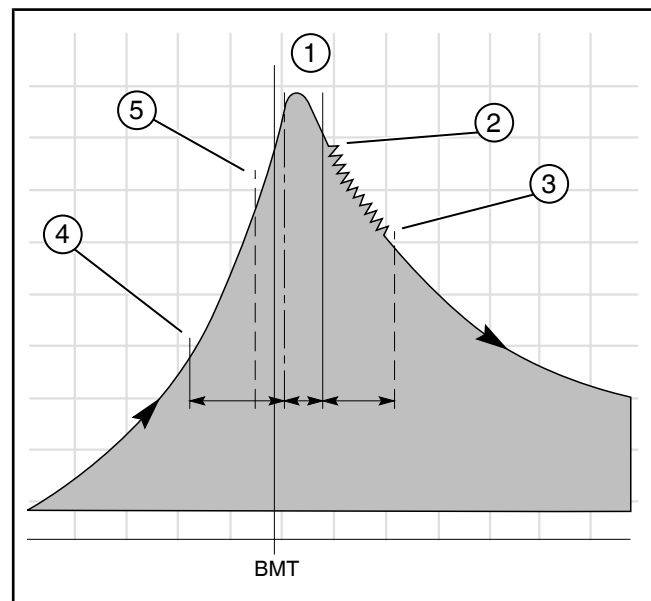
**Таблица 2.10-1: Факторы, повышающие и понижающие вероятность детонации**

ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЮ ДЕТОНАЦИИ	ФАКТОРЫ, СНИЖАЮЩИЕ ВЕРОЯТНОСТЬ ДЕТОНАЦИИ
Пониженная температура цилиндра	Топлива с пониженным метановым индексом WKI
Топлива с повышенным метановым индексом WKI	Зажигание с большим опережением
Зажигание с меньшим опережением	Повышенные степени сжатия
Пониженные степени сжатия	Повышенное впускное давление
Пониженные температуры охлаждающей жидкости	Повышенная температура впускного коллектора (IMAT)
Высокая абсолютная впускная температура коллектора (IMAT)	Низкая абсолютная впускная температура коллектора (IMAT)
Пониженная атмосферная влажность	Повышенная атмосферная влажность
Повышенная нагрузка двигателя	Пониженная нагрузка двигателя
Стехиометрический состав воздушно-топливной смеси (двигатель на обогащенных смесях)	Обогащенный и обедненный состав воздушно-топливной смеси (без перегрузки двигателя)
Обогащенный состав воздушно-топливной смеси (двигатель на бедных смесях)	Обедненные составы воздушно-топливной смеси
Пропуски зажигания на расположенных рядом цилиндрах	–

## ДИАГНОСТИКА ДЕТОНАЦИИ

Система ESM2 осуществляет обнаружение детонации с помощью так называемого «метода окна». Этот метод позволяет системе ESM2 осуществлять обнаружение детонации исключительно во время горения, когда детонация может иметь место.

«Окно» открывается сразу же после появления искры на свече зажигания, что устраняет воздействие помех от зажигания. Эти помехи вызываются срабатыванием свечи зажигания и последующим «звоном» катушек зажигания. Это измерительное окно закрывается в конце процесса горения при заданном угле коленчатого вала после верхней мертвой точки (см. Рисунок 2.10-7).



**Рисунок 2.10-7: Диаграмма интервалов измерений**

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1 - Давление, фунтов на кв. дюйм (абс.) | 4 - Искра зажигания             |
| 2 - Детонация                           | 5 - Открытое измерительное окно |
| 3 - Конец измерительного окна           |                                 |

Во время детонации образуется уникальная вибрация, называемая частотой детонации. Частота детонации является одной из многих частот, образуемых в цилиндре во время работы двигателя. Датчики детонации, установленные на каждом цилиндре, преобразуют вибрации двигателя в электрические сигналы, которые затем передаются в блок управления двигателем ECU.

Блок ECU отделяет электрические сигналы, не связанные с детонацией, с помощью встроенного фильтра. Когда отфильтрованный сигнал превышает установленный предел (порог детонации), система ESM2 задерживает момент зажигания для цилиндра, относящегося к этому датчику, посылая соответствующий сигнал в схему зажигания, управляющую модулем IPM-D. Задержка момента зажигания прямо пропорциональна интенсивности детонации. Поэтому когда интенсивность (громкость) детонации достигает высокого уровня, задержка момента зажигания больше, чем при низкой интенсивности детонации.

Система ESM2 управляет моментом зажигания между двумя пределами — максимальным опережением и максимальной задержкой.

Зажигание с максимальным опережением является переменной величиной и зависит от скорости вращения двигателя, нагрузки и значения WKT. Зажигание с максимальной задержкой является установленным пределом.

Значение зажигания с максимальным опережением используется двумя различными способами. В первом случае, при нормальных нагрузках, зажигание с максимальным опережением является пределом момента зажигания. Во втором случае, когда двигатель имеет низкую нагрузку и не может работать с детонацией, оно используется как момент опережения для всех цилиндров.

Если система ESM2 обнаруживает детонацию, превышающую установленный порог, момент зажигания задерживается на значение, пропорциональное интенсивности выявленной детонации. Затем зажигание задерживается до того момента, пока сигнал с датчика детонации не упадет ниже установленного порога детонации, или не будет достигнуто положение зажигания с максимальной задержкой. Как только условия начнут позволять, система ESM2 будет устанавливать опережение зажигания на максимальное значение с заданной скоростью.

Если по истечении заданного времени условия не позволяют вывести момент зажигания из положения максимальной задержки, блок управления двигателем осуществляет следующие действия.

- **ДЕТОНАЦИЯ (DTC2037 – 2048):** Отдельный цилиндр находился в положении максимальной задержки момента зажигания топлива из-за детонации, показания для него превышают абсолютное пороговое значение.
- **АБСОЛЮТНАЯ ДЕТОНАЦИЯ (DTC2233 – 2244):** Показания датчика детонации определенного цилиндра превышают абсолютное пороговое значение, запрограммированное в блоке управления двигателем ECU.

## ОБНАРУЖЕНИЕ ПРОПУСКОВ ЗАЖИГАНИЯ

Функция обнаружения пропусков зажигания использует датчики детонации и обработку сигналов аналогично функции обнаружения детонации. Эта функция действует независимо от неисправностей, связанных с зажиганием, и позволяет обнаруживать пропуски зажигания в случае неисправности системы зажигания. Среди преимуществ такого подхода – дополнительная защита катализаторов и раннее обнаружения ухудшенного состояния или окончания срока службы свечи зажигания.

С помощью обнаружения пропусков зажигания на основе датчика детонации в системе ESM2 можно обнаружить пропуск зажигания в каждом отдельном такте. При каждом обнаружении пропуска зажигания в определенном цилиндре прибавляется единица в счетчике пропусков зажигания этого цилиндра. После непродолжительного времени эта единица вычитается из счетчика. Если количество обнаруженных пропусков зажигания превысит порог для отдельного цилиндра, для него срабатывает сигнал о пропусках зажигания. Количество недавно обнаруженных пропусков зажигания для каждого цилиндра можно просмотреть на экране операторского устройства управления и контроля «CYL > Cylinder Specific Values» (ЦИЛ > Значения для цилиндров) (см. Рисунок 2.10-8). Обратите внимание, что эта функция включается при нагрузке около 50%.



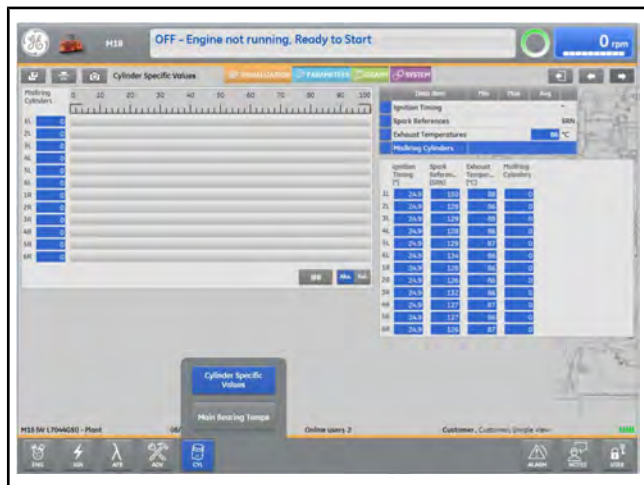


Рисунок 2.10-8: Экран «Cylinder Specific Values» (Значения для цилиндров)

## ДИАГНОСТИКА СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Модуль IPM-D обеспечивает диагностическую информацию о первичной и вторичной обмотках катушки зажигания. Он определяет пробои в свечах и проводах зажигания, а также свечи зажигания, требующие повышенного уровня энергии для подачи искры, или не работающие вовсе.

Диагностическая информация передается через локальную сеть контроллеров (CAN) между блоком управления двигателем и модулем IPM-D, а затем на операторское устройство управления и контроля и локальную панель управления заказчика по протоколу MODBUS.

Подаются аварийные сигналы четырех различных уровней.

- **Primary («Основной»):** указывает на неисправность катушки зажигания или проводки системы зажигания.
- **Low Voltage («Низкое напряжение»):** указывает на низкий уровень напряжения, вызванный пробоем в катушке или вторичной проводке, образованием нагара или неисправностью свечи зажигания (неисправностью, связанной с засаливанием или пробоем).
- **High Voltage («Высокое напряжение»):** указывает на *нарастающий износ* и будущую необходимость замены свечи зажигания. При превышении данного предела энергия зажигания повышается до уровня 2. См. **ПОЛЕ ЭНЕРГИИ ЗАЖИГАНИЯ** на странице 2.10-6.
- **No Spark («Отсутствие искры»):** указывает на *износ* и необходимость замены свечи зажигания.

Когда базовое значение зажигания достигает одного из четырех откалиброванных порогов, генерируется аварийный сигнал. Три из этих четырех порогов (низкое напряжение, высокое напряжение и отсутствие искры) являются регулируемыми, поэтому заказчик может настраивать функцию прогнозирующей диагностики модуля IPM-D так, чтобы она отвечала конкретным требованиям каждого двигателя. С помощью операторского устройства управления и контроля пользователь может осуществить регулировку значений аварийных сигналов и точек компенсации эксплуатационных условий на объекте и незначительных отличий между базовыми значениями зажигания отдельных катушек.

См. **РЕГУЛИРОВКА IPM-D** на странице 2.40-9 для получения сведений о регулировке.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Значения, используемые модулем IPM-D по умолчанию, подходят для всех видов применения двигателей.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Неправильное применение этих настроек может ограничить эффективность диагностики IPM-D.

## ПОЛЕ ЭНЕРГИИ ЗАЖИГАНИЯ

Поле Ignition Energy («Энергия зажигания») на экране Ignition Visualization («Визуализация системы зажигания») показывает, на каком уровне энергии модуль IPM-D осуществляет зажигание: уровень 1 (низкий) или уровень 2 (высокий).

Во время нормальной работы двигателя модуль IPM-D выполняет зажигание на уровне 1 (нормальном) энергии зажигания. Модуль IPM-D осуществляет зажигание на уровне 2 (высоком) энергии зажигания при запуске двигателя или в случае износа свечи зажигания. Если определяется достаточно высокий износ свечи зажигания, модуль IPM-D увеличивает уровень мощности катушки зажигания. Если энергия зажигания увеличивается до уровня 2 (за исключением увеличения при запуске двигателя), генерируется аварийный сигнал для предупреждения оператора.

После перехода на уровень 2 базовое значение зажигания сначала снижается, но в журнале регистрации ошибок указывается номер цилиндра свечи зажигания с высокой степенью износа.

## КОНТРОЛЬ БАЗОВОГО ЗНАЧЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ

Прогнозирующая диагностика, основанная на базовом значении зажигания для каждого цилиндра, используется для контроля ресурса каждой свечи зажигания. Базовое значение зажигания представляет собой условное значение, основанное на относительном уровне напряжения на свече зажигания, и вычисляемое при каждом срабатывании цилиндра. Базовое значение зажигания отображается для каждого цилиндра на панели «Ignition Visualization» (Визуализация системы зажигания) операторского устройства управления и контроля.

Базовые значения зажигания могут использоваться для выражения износа (либо зазора) электрода свечи зажигания. Величины и направления изменения данных значений можно отслеживать, чтобы спрогнозировать время выхода свечей зажигания из строя. Использование базового значения зажигания основано на определении изменений в этом значении в процессе износа свечи зажигания. На основании тщательного анализа тенденции изменения базовых значений зажигания пользователь может регулировать пороги низкого и высокого напряжений, а также порог отсутствия искры. Для получения порогов, оптимизирующих использование данных функций, требуются соответствующие испытания и регулировки. Для достижения оптимальных результатов необходимо записать базовые значения зажигания для каждого цилиндра при нормальной рабочей нагрузке с использованием новых свечей зажигания, а затем отслеживать изменения этих значений с течением времени. Функции журналирования и анализа данных операторского устройства управления и контроля в системе ESM2 также можно использовать для мониторинга и отслеживания состояния свечи зажигания (и двигателя в целом).

Поля базовых значений зажигания на панели визуализации зажигания операторского устройства управления и контроля показывают величины для каждого цилиндра. Базовое значение зажигания увеличивается при возрастании вторичного напряжения. Постепенное увеличение базового значения зажигания происходит по мере износа свечи зажигания. Более стремительное увеличение базового значения зажигания означает приближение к концу ресурса службы свечи зажигания.

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

## ГЛАВА 2.15

# ФУНКЦИЯ ESM2 ПО УПРАВЛЕНИЮ ОСНОВНЫМ КЛАПАНОМ ОТСЕЧКИ ТОПЛИВА

В данном разделе содержится описание функции системы ESM2 по управлению основным клапаном отключения подачи топлива.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Подключите предоставленный заказчиком клапан отключения подачи топлива так, чтобы им управляла система ESM2. При независимом контроле клапана отключения подачи топлива системой ESM2 коды ошибок появляются в случае невозможности задействования клапана по команде системы.*

*Помехи, создаваемые электромагнитными клапанами и другой коммутационной аппаратурой, не имеют циклического характера и могут достигать нескольких сотен вольт. Это может привести к отказам системы ESM2, которые могут не выявляться диагностикой. Компания INNIO Waukesha требует установки гасящих диодов (1N4002 или эквивалент на 100 В и 1 А) на катушках реле и электромагнитных клапанов с целью подавления высоких индуцированных напряжений, которые могут возникать при выключении оборудования. Несоблюдение этого требования приводит к аннулированию гарантии.*

Заказчик несет ответственность за поставку клапана отключения подачи топлива для установки и подключения к распределительной коробке электропитания (см схему в Приложении В). Система ESM2 снабжена программой, задающей при запуске и останове правильную последовательность включения и выключения основного топливного клапана. При независимом контроле клапана отключения подачи топлива системой ESM2 коды ошибок появляются в случае невозможности задействования клапана по команде системы.

Топливный клапан должен открываться при подаче напряжения 24 В постоянного тока. Контур в распределительной коробке подает на топливный клапан до 5 А при напряжении аккумуляторной батареи.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** На всех индуктивных нагрузках, например, на клапане подачи топлива, на катушке максимально близко к клапану должен быть установлен гасящий диод.

В области подключения распределительной коробки предусмотрены клеммы для подключения проводки топливного клапана. Проводку можно заводить в коробку в канале через одно из доступных выбивных отверстий.

См. текущую редакцию док. S-6656-23 «Пределные значения давления природного газа, подаваемого к установленному на двигателе регулятору давления» в техническом справочнике INNIO Waukesha (том общих данных) для ознакомления с информацией касательно минимального давления топлива для используемой установки.

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

## ГЛАВА 2.20

# ОПИСАНИЕ АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ И ОСТАНОВОВ

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Система ESM2 обеспечивает ряд аварийных сигналов и остановов двигателя для защиты от повреждений, а также оповещает оператора о возникновении ненормальных условий эксплуатации. Любой останов защищает двигатель от повреждений, но некоторые из них выполняются для обеспечения безопасности – для защиты работников, находящихся возле двигателя, от тяжелых травм или смерти. Далее приведен список таких остановов для обеспечения безопасности:

- Разнос двигателя
- Разнос приводимого оборудования
- Останов от заказчика (с помощью кнопки аварийного останова или пульта управления)

### АВАРИЙНЫЕ СИГНАЛЫ

Аварийные сигналы оповещают оператора о возникновении ненормальных условий эксплуатации с помощью операторского устройства управления и контроля, но не останавливают двигатель. Если подан аварийный сигнал, напряжение на цифровом выходе блока управления двигателем изменяется от 0 (разомкнутая цепь) до номинальной величины +24 В постоянного тока. Причину аварийного сигнала можно установить по состоянию двигателя и сообщениям, отображаемым на экране операторского устройства управления и контроля. См. *КОДЫ ОШИБОК СИСТЕМЫ ESM2 на странице 2.65-2* содержит перечень кодов системных аварийных сигналов и останова ESM2.

### ОСТАНОВЫ

При остановках происходит прекращение работы двигателя. Он может быть связан с действиями заказчика или запущен блоком управления двигателем. В системе ESM2 предусмотрено три типа остановов.

- Нормальный останов (Normal Shut Down, NSD) – останов по команде оператора для временного прекращения работы двигателя в штатной ситуации.
- Аварийный останов (Emergency Shut Down, ESD) – останов по команде оператора или сигналу блока управления двигателем, предназначенный для того, чтобы предотвратить повреждение двигателя.
- Критический аварийный останов (critical Emergency Shut Down, cESD) – немедленный останов по команде оператора или сигналу блока управления двигателем, предназначенный для того, чтобы предотвратить крупное повреждение двигателя или возникновение угрозы безопасности работников.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Сведения о каждом типе останова приведены в *УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ/ ОСТАНОВОМ на странице 2.25-1*.

Если происходит останов, осуществляется несколько внутренних действий и проявляются внешние видимые последствия. Каждый останов влечет за собой указанные ниже действия:

- закрывается топливный клапан;
- выключается зажигание;
- изменяется сигнал на цифровом выходе блока управления двигателем (ECU) к аппаратуре заказчика, который извещает приводимое оборудование заказчика или ПЛК об останове двигателя системой ESM2 и о неполадках в работе;


## ОПИСАНИЕ АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ И ОСТАНОВОВ


- в журнал отказов вносится запись, которую можно просмотреть на экране операторского устройства управления и контроля.

### АВАРИЙНЫЕ ОСТАНОВЫ

#### ИНИЦИИРОВАННЫЙ ЗАКАЗЧИКОМ АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ

Если цепь аварийного останова размыкается из-за неисправности приводимого оборудования или отказа проводки, выполняется аварийный останов двигателя.

 **ОСТОРОЖНО**





**Аварийный останов от заказчика нельзя использовать для нормального останова двигателя. Это может привести к попаданию несгоревшего топлива в выпускной коллектор. Несоблюдение данного требования может увеличить риск взрыва выхлопной системы, а это может привести к смерти или тяжелой травме. При этом также прерывается процесс контроля по диапазону и прекращается смазка после останова, которая благоприятно действует на детали двигателя.**

Чтобы запустить немедленный аварийный останов, нужен низкий уровень сигнала аварийного останова. Если сигнал аварийного останова будет низким, даже на очень непродолжительное время, двигатель остановится и будет записана ошибка DTC2001 «CUST ESD» (Пользовательский аварийный останов).


#### Кнопки аварийного останова (E-Stop)

При нажатии кнопки E-stop происходит аварийный останов двигателя.

 **ОСТОРОЖНО**



**Используйте кнопки аварийного останова, чтобы остановить двигатель и предотвратить травмирование персонала или повреждение имущества. Прибегать к аварийному останову двигателя в штатной ситуации категорически запрещено, поскольку это может привести к скоплению в выхлопной системе несгоревшего топлива. Несоблюдение данного требования может увеличить риск взрыва выхлопной системы, а это может привести к смерти или тяжелой травме.**



**Во избежание непредусмотренного запуска остановленного двигателя соблюдайте указания действующей на объекте методики блокировки и опломбирования. Единственным исключением является нахождение двигателя в дежурном режиме. Несоблюдение данного требования может повысить риск смерти или тяжелой травмы.**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Нормальный останов осуществляется с панели управления двигателем (панель управления предоставляется компанией INNIO Waukesha, установщиком или заказчиком).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Двигатели VHP Series Four оборудованы герметичной системой зажигания CSA с герметичной кнопкой аварийного останова (E-Stop).



## НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ МАСЛА

Система ESM2 настроена компанией INNIO Waukesha на генерацию аварийного сигнала и останова при падении давления масла, но пользователь может добавить настраиваемое корректировочное значение. Уставки аварийных сигналов и останова перечислены в последних редакциях док. S-8382-2 или *Технического бюллетеня 1-2620* для каждого семейства двигателей. Система ESM2 при запуске или останове двигателя использует несколько методик, позволяющих избежать ложных срабатываний по причине низкого давления масла. Уставки аварийных сигналов и останова из-за низкого давления масла зависят от скорости вращения двигателя. Кроме того, после запуска двигателя в течение времени, задаваемого компанией INNIO Waukesha, действует запрет на подачу сигналов о низком давлении масла и выполнение останова.

## ПРЕВЫШЕНИЕ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Система ESM2 настроена компанией INNIO Waukesha на выполнение немедленного аварийного останова, если число оборотов двигателя превышает 110 % от номинального значения. Кроме того, система ESM2 останавливает двигатель, если он работает со скоростью вращения, превышающей номинальную, в течение длительного времени. Например, работа двигателя VHP, рассчитанного на 1200 об/мин, с частотой вращения 1250 об/мин в течение времени, заданного компанией INNIO Waukesha, приведет к останову.

Кроме превышения оборотов, заданного INNIO Waukesha, пользователь может откалибровать останов двигателя из-за превышения оборотов, чтобы защитить приводимое оборудование, если оно рассчитано на меньшую частоту вращения, чем двигатель. Предельную скорость вращения для приводимого оборудования можно откалибровать в диапазоне от 0 до 2200 об/мин, используя экран операторского устройства управления и контроля «Engine > Governor Parameters» (Двигатель > Параметры регулятора). Если заданное пользователем значение предельной скорости вращения для приводимого оборудования превышает установленное для двигателя, приоритет имеет последнее. Например, заводская уставка скорости вращения отключения двигателя VHP составляет 1320 об/мин. Если значение аварийного останова приводного оборудования установлено на 1500 об/мин, а скорость вращения двигателя превысит 1320 об/мин, произойдет останов двигателя.

Если предельное значение скорости вращения для приводимого оборудования составляет 1100 об/мин, а фактическая скорость вращения находится в диапазоне от 1100 до 1320 об/мин, он остановится.

## НАСТРАИВАЕМЫЕ ЗАКАЗЧИКОМ АВАРИЙНЫЕ ОСТАНОВЫ

Пользователь может задать условием аварийного останова подачу сигнала неисправности от любого из датчиков, перечисленных на экране «Advanced > User Shutdowns» (Дополнительно > Пользовательские остановы). Эти датчики калибруются INNIO Waukesha так, чтобы сначала подавать аварийный сигнал. Если аварийный сигнал активен в течение настраиваемого периода времени, а датчик включен, произойдет аварийный останов. См. *ЭКРАНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ* на странице 2.40-16.

## ПЕРЕГРУЗКА ДВИГАТЕЛЯ

Следующие значения предназначены только для механических систем. Значения приведены только для справки. Их нельзя применять без ограничений.

На эти значения влияет качество топлива, высота над уровнем моря, колебания температуры и другие факторы.

Используйте EngCalc для расчета применимым к конкретным условиям значениям нагрузки или обратитесь в инженерно-коммерческий отдел компании INNIO Waukesha за дополнительными сведениями.



## ОПИСАНИЕ АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ И ОСТАНОВОВ

Если двигатель работает при нагрузке до 107%, значок состояния неисправности на экране будет зеленым, обозначая отсутствие аварийных сигналов и аварийного останова.

Если нагрузка двигателя достигает 108%, значок состояния неисправности на экране становится желтым и отображается предупреждающий треугольник. Активируется код ошибки DTC2121.

Если нагрузка двигателя превышает 110%, значок состояния неисправности на экране становится красным и отображается предупреждающий треугольник. Активируется код ошибки DTC2122, двигатель останавливается.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Значок состояния неисправности расположен в строке заголовка экрана операторского устройства управления и контроля.

### НЕКОНТРОЛИРУЕМАЯ ДЕТОНАЦИЯ В ДВИГАТЕЛЕ

Неконтролируемая детонация вызывает останов двигателя по истечении периода времени, установленного компанией INNIO Waukesha. О наличии детонации свидетельствует цифровой выходной сигнал, поступающий из блока управления двигателем. Это позволяет заказчику принять меры к ее устранению, например, снизить нагрузку на двигатель.

### ТЕМПЕРАТУРА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Система ESM2 настроена компанией INNIO Waukesha на генерацию аварийного сигнала и останова в случае высокой температуры охлаждающей жидкости, но также поддерживает настраиваемое корректировочное значение. Уставки аварийных сигналов и останова перечислены в последних редакциях *док. S-8382-2* или *Технического бюллетеня 1-2620* для каждого семейства двигателей. После запуска двигателя в течение времени, установленного компанией INNIO Waukesha, действует запрет на подачу сигналов о высокой температуре охлаждающей жидкости и выполнение остановов.

### ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА ВО ВПУСКНОМ КОЛЛЕКТОРЕ

Система ESM2 настроена компанией INNIO Waukesha на генерацию аварийного сигнала и останова в случае высокой температуры во впускном коллекторе, но также поддерживает настраиваемое корректировочное значение. Уставки аварийных сигналов и останова перечислены в последних редакциях *док. S-8382-2* или *Технического бюллетеня 1-2620* для каждого семейства двигателей. После запуска двигателя в течение времени, установленного компанией INNIO Waukesha, действует запрет на подачу сигналов о высокой температуре воздуха во впускном коллекторе и выполнение останова.

### ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА МАСЛА

Система ESM2 настроена компанией INNIO Waukesha на подачу сигнала и выполнение останова при высокой температуре масла. Допустимый период функционирования двигателя с высокой температурой определяется компанией INNIO Waukesha. Уставки аварийного сигнала и останова по высокой температуре масла можно откорректировать на экране «Advanced > Advanced Settings Parameters» (Дополнительно > Дополнительные параметры). Уставки могут быть изменены исключительно в безопасную сторону и не могут выходить за установленные изготовителем пределы.

### НЕИСПРАВНОСТЬ ДАТЧИКА МАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ

Отказ датчиков магнитных импульсов на распределительном или коленчатом валу, а также неисправности в проводке влекут выполнение аварийного останова.

### СЛИШКОМ ДЛИТЕЛЬНОЕ ПРОВОРАЧИВАНИЕ

Если время проворачивания двигателя превышает значение, установленное компанией INNIO Waukesha, попытка запуска прекращается, работа зажигания и подача топлива останавливаются, а стартер выключается.

## ОПРОКИДЫВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ

Если двигатель прекращает вращаться, а блок управления (ECU) не получает сигнал об останове от оборудования заказчика, система ESM2 выполняет аварийный останов. Одной из причин «опрокидывания» двигателя является отказ расположенного перед двигателем клапана подачи топлива, что лишает двигатель топлива и приводит к останову. Система ESM2 перекрывает клапан отключения подачи топлива и выключает зажигание, чтобы в случае устранения неполадки на входе в двигатель он не мог случайно запуститься.

## ВНУТРЕННИЕ ОШИБКИ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ (ЕСU)

Некоторые внутренние ошибки блока управления двигателем влекут за собой выполнение аварийного останова.

## НАРУШЕНИЕ ЗАЩИТЫ

Блок управления двигателем защищен от несанкционированного изменения калибровки. Кроме того, настройки блока управления двигателем применимы только к конкретному двигателю. Если пользователь пытается ввести в систему ESM2 неверную информацию о двигателе, происходит ошибка из-за нарушения безопасности.

## ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

Система ESM2 настроена компанией INNIO Waukesha на выполнение останова при высокой температуре выхлопных газов цилиндров на левой и правой стороне. Пользователь может задать корректировочное значение температуры выхлопных газов от 0° до 360°F (от 0° до 182°C). Корректировочные значения температуры выхлопных газов цилиндров всегда отрицательные. Значения аварийного сигнала или останова из-за температуры выхлопных газов цилиндров не могут быть больше установленных на заводе-изготовителе.

## ДАВЛЕНИЕ В КАРТЕРЕ

Система ESM2 настроена компанией INNIO Waukesha на выполнение останова при высоком давлении в картере.

## ВЫСОКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КОРЕННЫХ ПОДШИПНИКОВ

Система ESM2 настроена компанией INNIO Waukesha на выполнение останова при высоких температурах коренных подшипников.

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

## ГЛАВА 2.25

### УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ/ОСТАНОВОМ

#### УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ/ОСТАНОВОМ

Система ESM2 управляет последовательностями запуска, нормального останова и аварийного останова двигателя, включая предпусковую смазку и смазку после останова. Логика запуска и останова двигателя встроена в блок управления двигателем. Логика действует на основе предоставляемых заказчиком входных сигналов. Операторское устройство управления и контроля позволяет пользователю настроить параметры управления запуском и остановом.

Процесс запуска-останова управляется тремя обязательными цифровыми входами: запуск, работа/останов и аварийный останов. Сигнал на запуск, используемый для передачи в ECU, чтобы указать, что двигатель должен быть запущен, и два сигнала на останов (нормальный и аварийный), используемые в качестве «разрешения» на работу двигателя.

#### ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЗАПУСКА

См. Рисунок 2.25-2 где представлена блок-схема последовательности запуска.

После начала последовательности запуска система ESM2 выполняет указанные ниже действия.

1. Предварительная смазка двигателя.
2. Включение электростартера.
3. Включение зажигания.
4. Включение подачи топлива.
5. Выключение стартера. Двигатель работает.

Чтобы запустить двигатель, сигнал запуска должен быть сконфигурирован как кратковременное событие, чтобы его уровень был «высоким» (номинальное напряжение 24 В) в течение как минимум 1/2 секунды. Кроме того, для запуска двигателя оба сигнала останова должны иметь высокий уровень. Хотя уровень пускового сигнала должен становиться «низким» после запуска, уровни сигналов останова должны оставаться высокими, чтобы двигатель мог работать. Если любой сигнал аварийного останова становится «низким», даже на долю секунды, двигатель остановится.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При нормальном останове уровень сигнала может становиться низким, а затем опять высоким в течение периода охлаждения.

После получения сигнала запуска, при условии высоких уровней сигналов аварийного останова и работы/останова, блок ECU осуществляет предпусковую смазку двигателя в течение регулируемого пользователем периода времени. В конце этого периода времени должен быть превышен регулируемый пользователем порог давления масла. Если он не будет превышен, последовательность запуска будет остановлена, а на экране операторского устройства управления и контроля будет показана ошибка с кодом DTC2210.

По завершении предпусковой смазки включается стартер. Система зажигания получает питание после, как минимум, двух полных оборотов двигателя и по истечении регулируемого пользователем времени продувки.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Если используется электрический стартер и попытка запуска не увенчалась успехом, то прежде чем повторять ее, подождите не менее двух минут (или время, указанное в инструкциях производителя стартера). Чтобы не повредить стартер, дайте ему остыть перед повторным запуском двигателя.*

После включения стартера начинает работу таймер, который вызывает останов из-за слишком длинного проворачивания, если двигатель не достигает минимальной скорости вращения в течение периода времени, заданного компанией INNIO Waukesha.

Когда скорость двигателя достигает величины, заданной INNIO Waukesha, подключается питание основного клапана подачи топлива. Затем двигатель увеличивает скорость вращения до заданного значения.

По достижении скорости вращения, заданной на заводе INNIO Waukesha с установленной пользователем поправкой (+/-), двигатель стартера будет выключен.

Если двигатель используется для выработки электроэнергии в резервном режиме, когда необходимо начать вырабатывать электроэнергию в течение короткого периода времени после получения сигнала запуска, установщик должен обеспечить управление двигателем предпусковой смазки и предпусковую смазку двигателя. В этом случае пороговые времена предпусковой смазки и смазки после останова нужно установить на ноль.

См. раздел «Смазочная система» в обновленной редакции Док. 1091 «Руководство по монтажу двигателей и генераторных установок INNIO Waukesha» для ознакомления с требованиями к смазыванию резервных систем.

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ НОРМАЛЬНОГО ОСТАНОВА

Для нормального останова двигателя используется соответствующая процедура.

См. Рисунок 2.25-3 – схема последовательности нормального останова.

После начала нормального останова система ESM2 выполняет указанные ниже действия.

1. Двигатель работает;


2. Начинает период охлаждения;
3. Перекрывает подачу топлива после завершения периода охлаждения;
4. Останавливает зажигание после остановки вращения двигателя;
5. Выполняет смазку двигателя после останова;
6. Выполняет проверку привода по диапазону.


Двигатель следует останавливать, подавая на вход штатного останова (или работы/останова) сигнал низкого уровня (менее 7,0 В). При этом перед прекращением работы зажигания отключается подача топлива, благодаря чему в двигателе не остается несгоревшего топлива. Кроме того, начинается смазка после останова с подачей масла к наиболее важным компонентам двигателя. Уровень сигнала на входе аварийного останова должен оставаться высоким (номинальное напряжение 24 В) всегда, за исключением аварийных ситуаций, требующих немедленного останова двигателя.

Если уровень сигнала на цифровом входе блока ECU работа/останов становится низким, после окончания настраиваемого пользователем периода охлаждения двигатель останавливается. При этом сначала выключается главный топливный клапан, а затем, когда скорость вращения упадет до нуля, обесточивается система зажигания. Когда двигатель прекращает вращение после штатного останова, на настраиваемый пользователем период времени включается режим смазки после останова. Если двигатель не останавливается в течение настроенного периода времени (обычно менее 1 минуты) после выключения клапана подачи топлива, то система зажигания выключается с целью принудительного останова двигателя.

Во время проверки привода по диапазону он проходит через весь диапазон положений. При возникновении несоответствия на экране операторского устройства управления и контроля будет отображена ошибка DTC2135, «Несоответствие привода».

Если двигатель не остановится в течение 1 минуты после выключения топливного клапана, на экране операторского устройства управления и контроля отобразится ошибка DTC2208, «Главный клапан подачи топлива».


**ОСТОРОЖНО**



**Аварийный останов от заказчика нельзя использовать для обычного останова двигателя. Это может привести к попаданию несгоревшего топлива в выпускной коллектор. Несоблюдение данного требования может увеличить риск взрыва выхлопной системы, а это может привести к смерти или тяжелой травме. При этом также прерывается процесс проверки привода по диапазону и прекращается смазка после останова, благоприятно действующая на детали двигателя.**

3. Подача топлива немедленно прекращается.
4. После заданного на заводе времени (около 5 секунд) выключается зажигание.
5. Скорость вращения двигателя достигает нуля.
6. Запускается последовательности после останова.

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА

См. Рисунок 2.25-5 – схема последовательности аварийного останова.

Если система ESM2 обнаруживает серьезный сбой двигателя и останавливает его, срабатывает аварийный останов, записывается и отображается на экране ошибка с соответствующим кодом DTC, а блок управления двигателем формирует цифровой выходной сигнал, чтобы оповестить оператора об останове двигателя блоком управления двигателем.

Для запуска аварийного останова немедленно превращается подача топлива. Зажигание остается включенным в течение нескольких секунд, а затем выключается, что обеспечивает быстрый останов. Ошибка с кодом DTC записывается и отображается в операторском устройстве управления и контроля. Затем выполняется последовательность после останова, включая проверку привода по диапазону и смазку после останова.

Далее приведена последовательность аварийного останова (см. *КОДЫ ОШИБОК СИСТЕМЫ ESM2 на странице 2.65-2* для получения полного списка аварийных сигналов, аварийных остановов и критических аварийных остановов).

1. Двигатель работает;
2. Контроллер выявляет условия аварийного останова.



### ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ КРИТИЧЕСКОГО АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА

См. Рисунок 2.25-4 – схема последовательности критического аварийного останова.

При некоторых неисправностях необходимо, чтобы двигатель остановился как можно быстрее, чтобы уменьшить риск повреждения двигателя, тяжелой травмы или смерти. Такие ошибки называются ошибками критического аварийного останова. Последовательность аварийного останова для ошибок аварийного останова отключает подачу топлива и зажигание одновременно, чтобы обеспечить наиболее быстрый полный останов двигателя. В некоторых случаях отключается и последовательность после останова.

Во время последовательности критического аварийного останова система ESM2 выполняет указанные ниже действия.

1. Двигатель работает;
2. Контроллер выявляет условия критического аварийного останова;
3. Подача топлива и зажигание отключаются немедленно;
4. Скорость вращения двигателя достигает нуля;
5. Запускается последовательности после останова.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Эта последовательность останова применяется только к критическим аварийным остановам, которые перечислены далее.

- DTC2000 Engine Lockout (Блокировка двигателя);
- DTC2001 Customer ESD (Пользовательский аварийный останов);
- DTC2014 Low Oil Pressure Shutdown (Останов по низкому давлению масла);
- DTC2205 Engine Absolute Overspeed (Абсолютный разнос двигателя);
- DTC3027 Engine Driven Equipment Overspeed (Разнос приводимого оборудования);
- DTC2054 Heavy Knock Shutdown (Останов из-за сильной детонации);
- DTC2176 – 2186 Main Bearing Temperature (Температура коренного подшипника).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Последовательности после останова будут отключены для следующих ошибок.

- DTC2000 Engine Lockout (Блокировка двигателя);
- DTC2001 Customer ESD (Пользовательский аварийный останов);
- DTC2014 Low Oil Pressure Shutdown (Останов по низкому давлению масла);

### ПРЕДПУСКОВАЯ СМАЗКА ДВИГАТЕЛЯ БЕЗ ЗАПУСКА

Далее описана процедура предпусковой смазки двигателя без его запуска.

С помощью экрана параметров запуска-останова установите значение поля «Lube Pre Time» (Время предпусковой смазки) на максимальное время – 3600 секунд (60 минут). Затем иницируйте последовательность запуска. После достаточной предпусковой смазки двигателя, но до истечения 60 минут иницируйте последовательность штатного останова для отмены попытки запуска.

*Восстановите предыдущее значение для времени предпусковой смазки и сохраните эту величину в постоянном запоминающем устройстве.*

### ПРОВОРАЧИВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ БЕЗ ЗАПУСКА И ПОДАЧИ ТОПЛИВА

Далее описана процедура проворачивания двигателя без запуска и без подачи топлива.

С помощью экрана параметров запуска-останова установите значение поля «Purge Time» (Время продувки на максимальное время – 180 секунд (3 минуты)). Затем иницируйте последовательность запуска. По истечении времени проворачивания, откалиброванного компанией INNIO Waukesha, включается сигнал ошибки DTC2206 «Overcrank shutdown» (Чрезмерно длительное проворачивание), и проворачивание двигателя прекращается. В случае необходимости повторите процедуру. *Восстановите предыдущее значение для времени продувки и сохраните эту величину в постоянном запоминающем устройстве.*



## ПУСКОВОЙ ПНЕВМОКЛАПАН

Когда система ESM2 получает сигнал на запуск двигателя с пользовательской панели, она управляет всем процессом запуска, включая последовательность событий, см. *Рисунок 2.25-2*. Часть процесса запуска состоит в подключении стартера. Пусковой пневмоклапан открывает подачу воздуха к стартеру, когда на его электромагнитную катушку приходит сигнал напряжения на включение стартера от распределительной коробки электропитания.

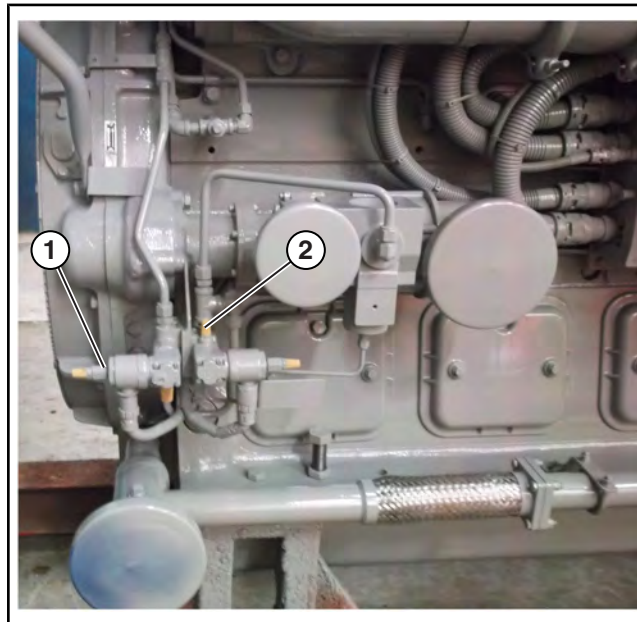
Если пневматический стартер был заказан у компании INNIO Waukesha, установщик должен только предусмотреть вентиляцию. Если пневматический стартер предоставляет установщик, он должен предусмотреть его сопряжение с пусковым пневмоклапаном, установленным на двигателе.

К пусковому пневмоклапану необходимо подключить два вентиляционных патрубка: 1/4 дюйма NPT для сбросной линии пускового пневмоклапана и 1/8-дюйм NPT для сбросной линии соленоида пускового пневмоклапана. Установщик отвечает за то, чтобы вентиляция этой системы соответствовала действующим местным нормам. Предоставляемый установщиком пневматический стартер должен иметь входное соединение размером 1/4 дюйма NPT. Отсутствие контакта в пусковом пневмоклапане приводит к генерации кодов сбоя системы ESM2.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Электрический стартер устанавливается дополнительно.

## ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ КЛАПАН ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ

К пневматическому клапану предпусковой смазки необходимо подключить два пользовательских вентиляционных патрубка: 1/2-дюйм. NPT воздушную сбросную линию для пневмоклапана предпусковой смазки и 1/8-дюйм. NPT воздушную сбросную линию для электромагнитной катушки пневмоклапана предпусковой смазки. Установщик отвечает за то, чтобы вентиляция этой системы соответствовала действующим местным нормам.



**Рисунок 2.25-1: Пневматические клапаны**

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>1</b> - Пневматический клапан предпусковой смазки</p> | <p><b>2</b> - Пневматический пусковой клапан</p> |
|---|--|

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Электрическая предпусковая смазка доступна дополнительно.

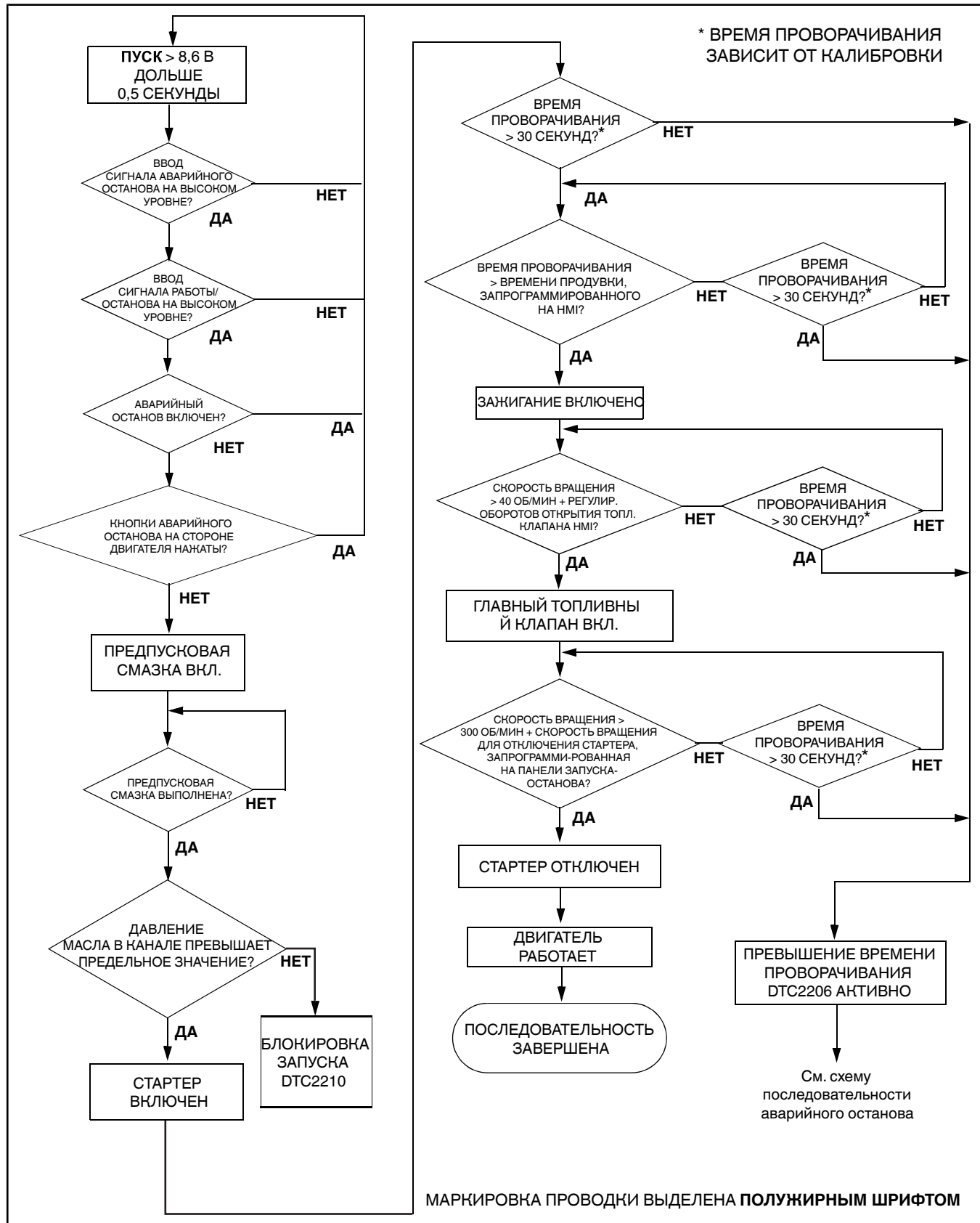


Рисунок 2.25-2: Схема последовательности запуска

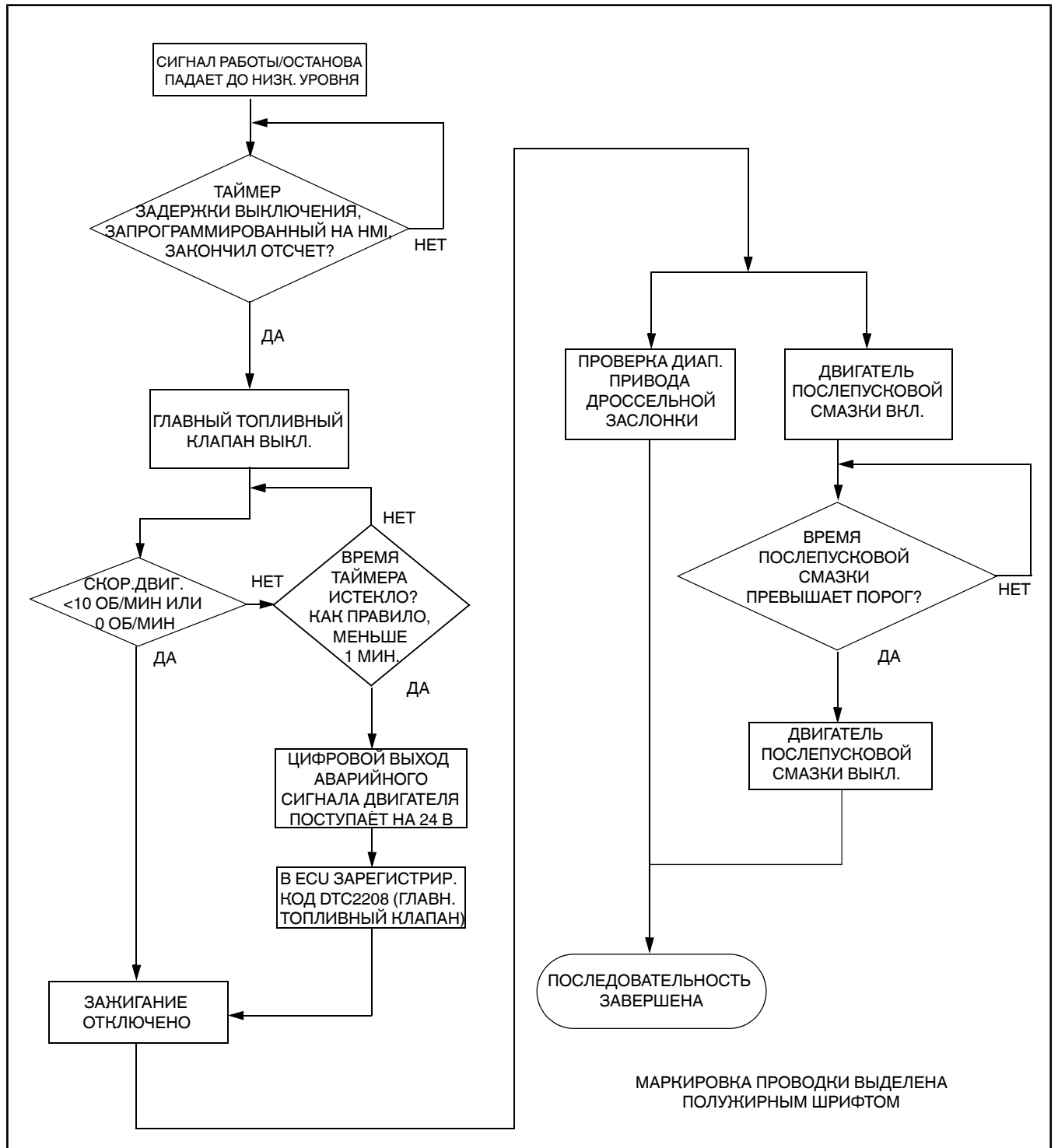


Рисунок 2.25-3: Схема последовательности нормального останова

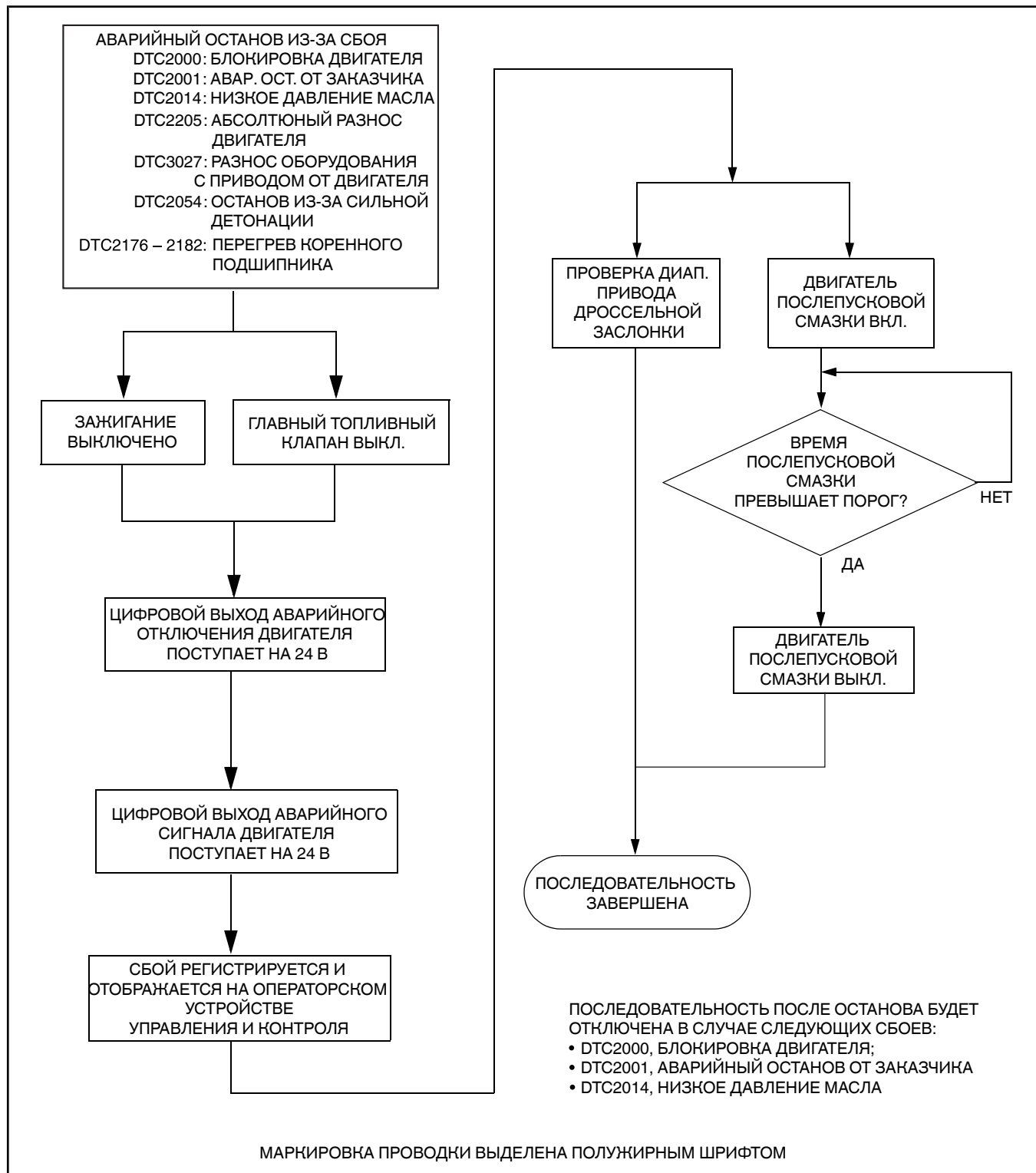


Рисунок 2.25-4: Схема последовательности критического аварийного останова

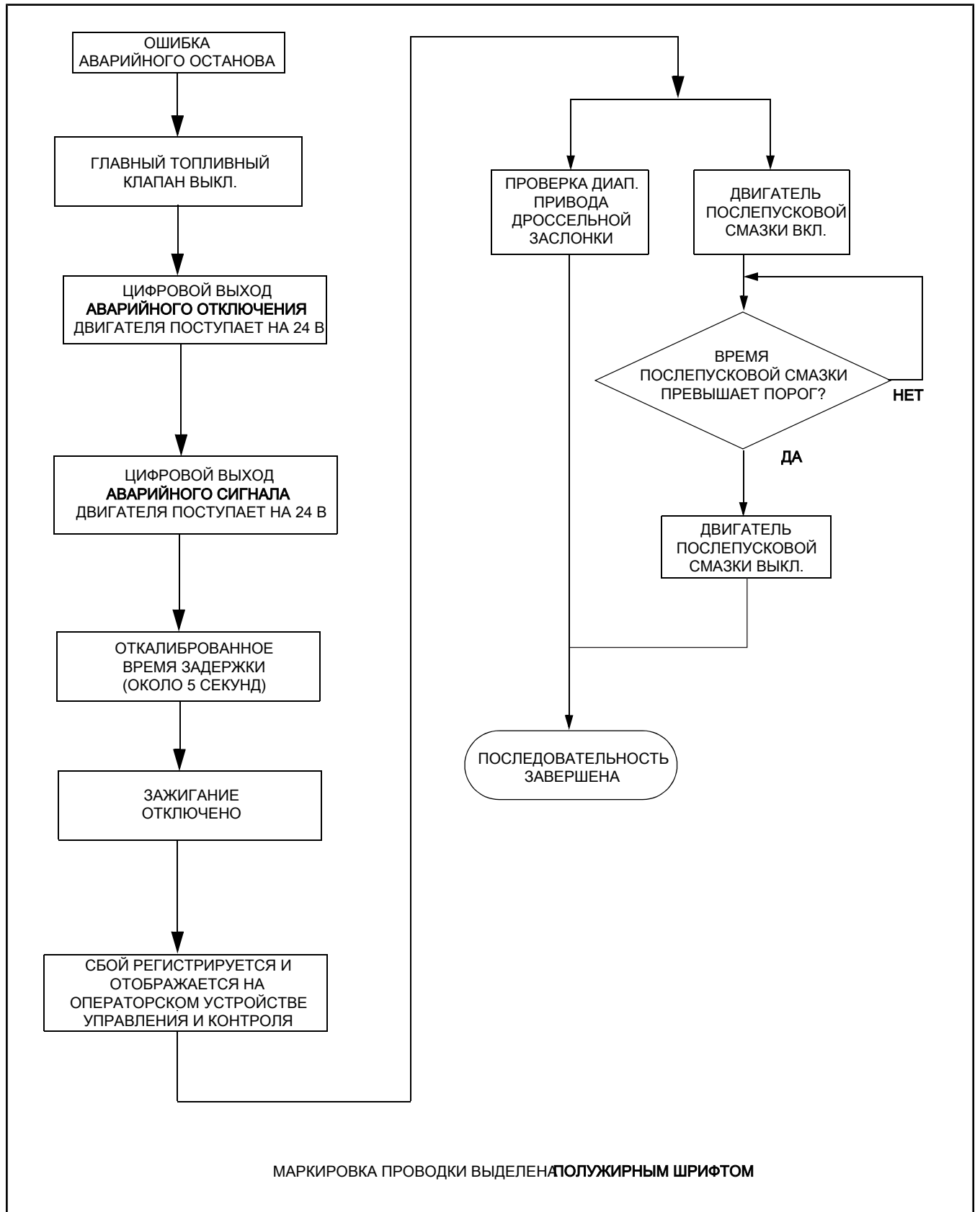


Рисунок 2.25-5: Схема последовательности аварийного останова

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

## ГЛАВА 2.30

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

### ОПИСАНИЕ

Операторское устройство управления и контроля (HMI) представляет собой промышленный ПК с сенсорным дисплеем (см. Рисунок 2.30-1). В стандартную комплектацию входит 12-дюймовый дисплей, также доступны варианты с 15 или 19-дюймовым дисплеем. Операторское устройство управления и контроля оснащено многозадачной операционной системой, которая способна в реальном времени обеспечивать критичные по времени и связанные с обеспечением безопасности задачи для регулирования работы и контроля состояния двигателя, а также для управления им.

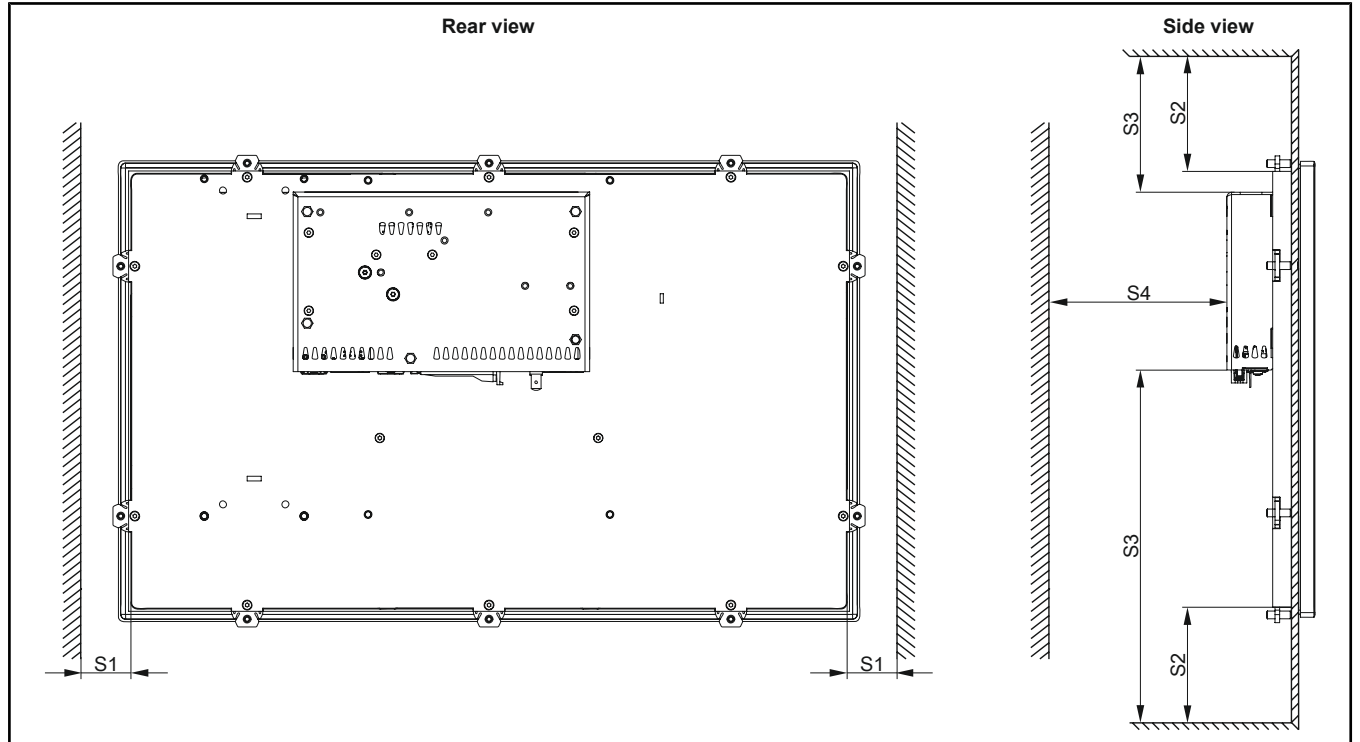


Рисунок 2.30-1: Операторское устройство управления и контроля



# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

## УСТАНОВКА

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Диапазон изменения температуры окружающей среды для операторского устройства управления и контроля составляет от -4 до 140°F (от -20 до 60°C).

Чтобы обеспечить достаточную циркуляцию воздуха, нужно оставить указанное количество свободного пространства сверху, снизу, по бокам и сзади устройства. Значения свободного пространства – см. *Рисунок 2.30-2*.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При установке операторского устройства управления и контроля оставьте достаточно свободного пространства для циркуляции воздуха, а также дополнительное пространство для эксплуатации и техобслуживания устройства.

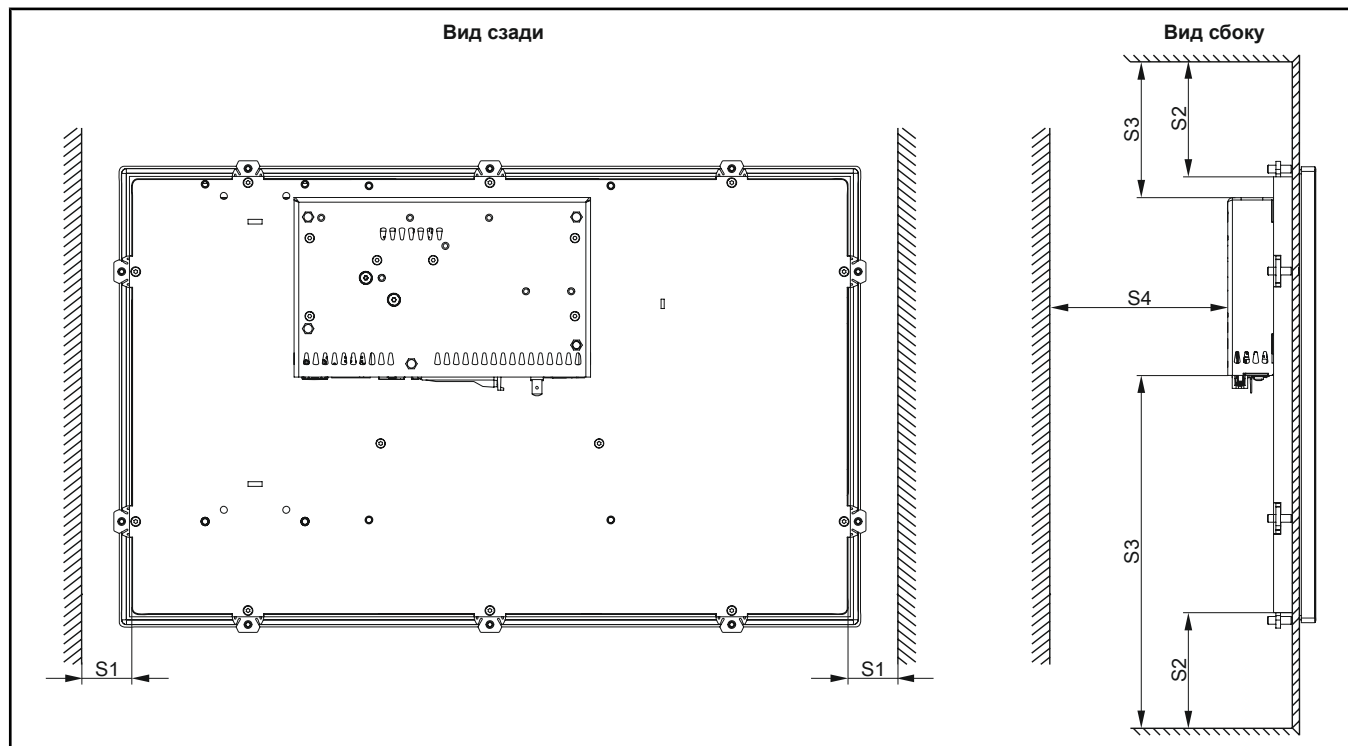


Рисунок 2.30-2: Пространство для циркуляции воздуха

S1	S2	S3	S4
Не менее 0,8 дюйма (20 мм)	Не менее 1,96 дюйма (50 мм)	Не менее 3,94 дюйма (100 мм)	Не менее 1,96 дюйма (50 мм)

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Указанные величины зазоров для обеспечения циркуляции воздуха указаны для наихудшего сценария эксплуатации при максимальных указанных температурах окружающей среды. Указанное максимальное значение температуры окружающей среды превышать нельзя.

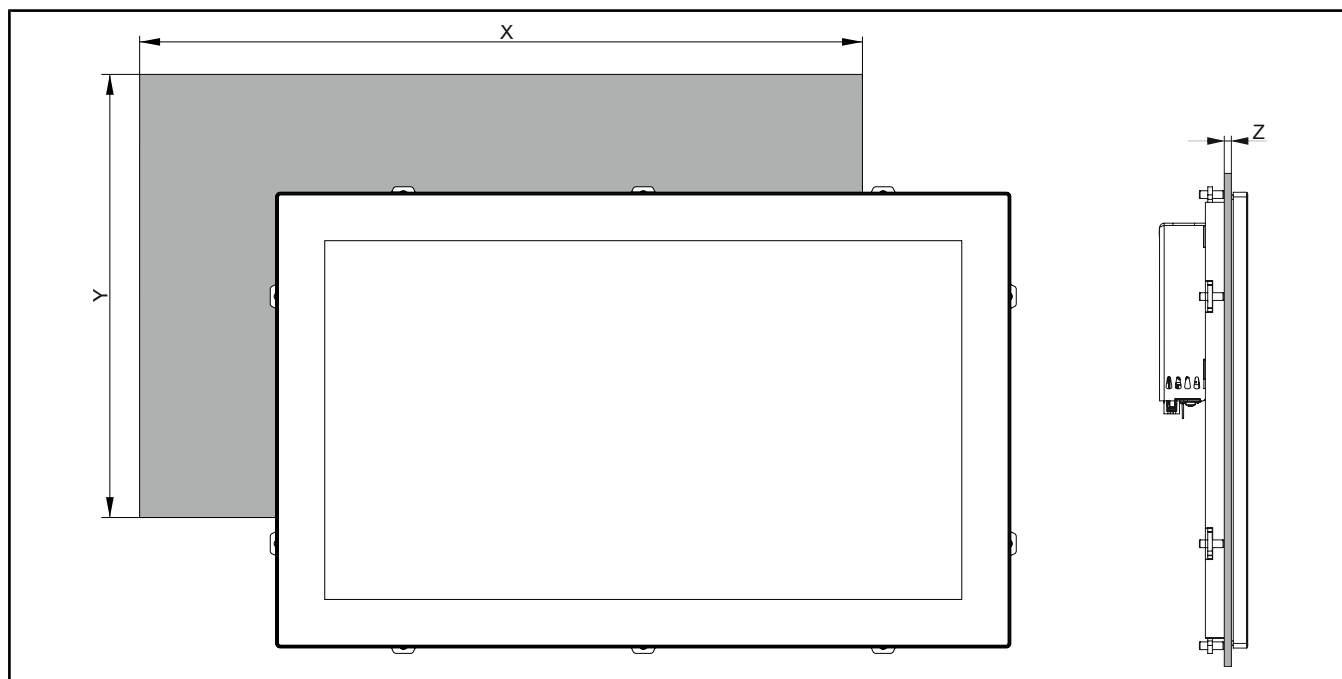


Рисунок 2.30-3: Схема установки

X	Y	Z (минимум – максимум)	Нол-во защелок
12 дюймов (304 мм)	8,97 дюйма (228 мм)	0,04–0,24 дюйма (1–6 мм)	10 шт.
15 дюймов (359 мм)	11 дюймов (227 мм)	0,04–0,24 дюйма (1–6 мм)	10 шт.
19 дюймов (429 мм)	13,7 дюйма (347 мм)	0,04–0,24 дюйма (1–6 мм)	12 шт.

Для затяжки и ослабления винтов на удерживающих защелках используется отвертка с шестигранной головкой. Максимальный момент затяжки для пружинных защелок составляет 9 фунт силы-дюймов (1 Нм).

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДКЛЮЧЕНИЯХ ОПЕРАТОРСКОГО УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

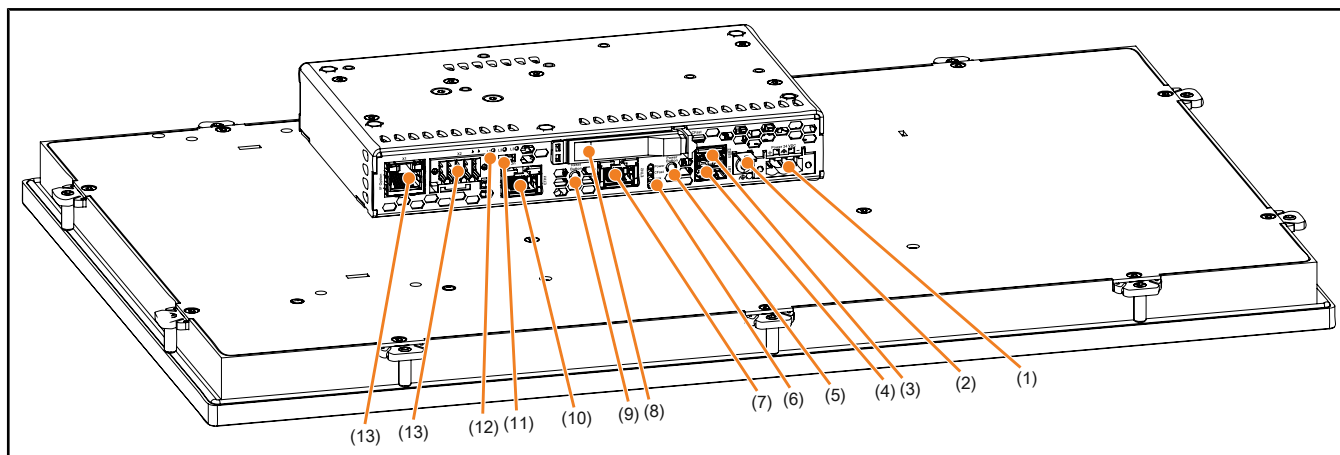


Рисунок 2.30-4: Общие сведения о подключениях операторского устройства управления и контроля

- |  |   |
|--|---|
| 1 - Электропитание 24 В пост. тока         | 8 - CFAST   |
| 2 - Подключение функционального заземления | 9 - Кнопка сброса   |
| 3 - USB2                                   | 10 - EТН1   |
| 4 - USB1                                   | 11 - Вкл./Выкл. (ПРИМЕЧАНИЕ: установите на «Вкл.», чтобы использовать активное сопротивление) |
| 5 - Кнопка питания                         | 12 - L1, L2, L3   |
| 6 - Питание, CFast, связь, пуск            | 13 - Опция X1, X2 IF  |
| 7 - EТН2                                   |   |

## ВХОД В СИСТЕМУ И НАСТРОЙКА

При использовании гостевого доступа (без входа в систему) невозможно менять параметры системы.

При этом доступны только вкладки «VISUALIZATION» (ВИЗУАЛИЗАЦИЯ), «GRAPH» (ГРАФИКИ) и «SYSTEM» (СИСТЕМА).



Рисунок 2.30-5: Экран входа в систему

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

Чтобы сменить профиль пользователя, выберите нужный профиль. На экране появится виртуальная клавиатура (см. Рисунок 2.30-6).



Рисунок 2.30-6: Клавиатура

Введите пароль из 6 цифр, чтобы обеспечить уровень доступа.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Уникальный пароль генерируется на заводе и поставляется вместе с операторским устройством управления и контроля.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

Рисунок 2.30-7 показывает вход заказчика в систему. Теперь доступны вкладки «VISUALIZATION» (ВИЗУАЛИЗАЦИЯ), «GRAPH» (ГРАФИКИ), «PARAMETERS» (ПАРАМЕТРЫ) и «SYSTEM» (СИСТЕМА). Пользователь также может изменять любые параметры. Чтобы добавить пользователя, нужно подключиться с компьютера. Для подключения компьютера к операторскому устройству управления и контроля через порт ETH2 используется кабель CAT 5.



Рисунок 2.30-7: Вход заказчика в систему

При нажатии кнопки «User-Specific Settings» (Пользовательские настройки) открывается диалоговое окно для настройки пользовательских параметров (см. Рисунок 2.30-8). Единицу измерения каждого параметра можно задавать отдельно, в соответствии с предпочтениями пользователя или местными стандартами. Можно выбрать нужный формат для отображения времени и даты. В качестве десятичного знака можно выбрать точку или запятую. Пользователь может выбрать единицы измерения (например, °C или °F для температур).



Рисунок 2.30-8: Пользовательские настройки

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

При выборе вкладки «SYSTEM» (СИСТЕМА) в нижней части экрана появляется новый ряд значков (см. Рисунок 2.30-9).



Рисунок 2.30-9: Вкладка «SYSTEM» (СИСТЕМА)



## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

При выборе пункта «SYSTEM > Time» (СИСТЕМА > Время) отображается экран времени (см. Рисунок 2.30-10), на котором можно подключиться к серверу времени или изменить дату и время.

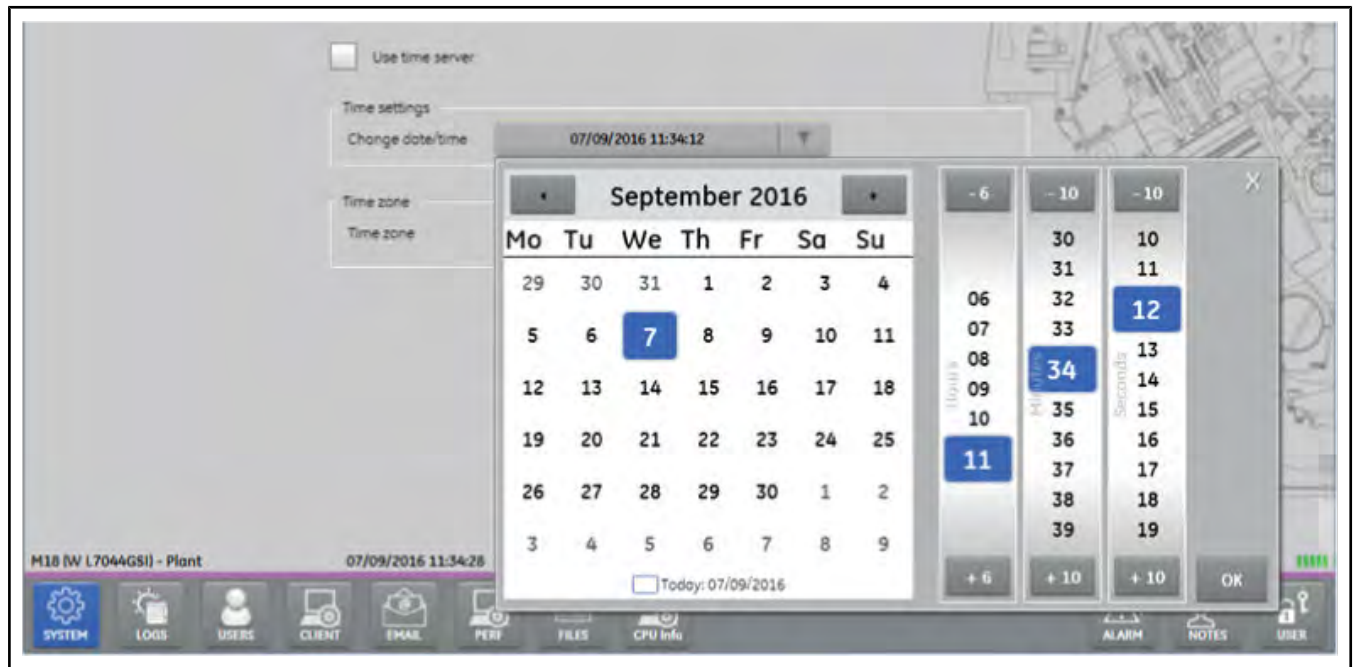


Рисунок 2.30-10: Экран «System > Time» (Система > Время)

## НАВИГАЦИЯ



Рисунок 2.30-11: Навигация

### СТРОКА ЗАГОЛОВКА

Строка заголовка содержит идентификацию двигателя, поле состояния двигателя и сообщений, значок состояния неисправности и индикатор оборотов двигателя и нагрузки.

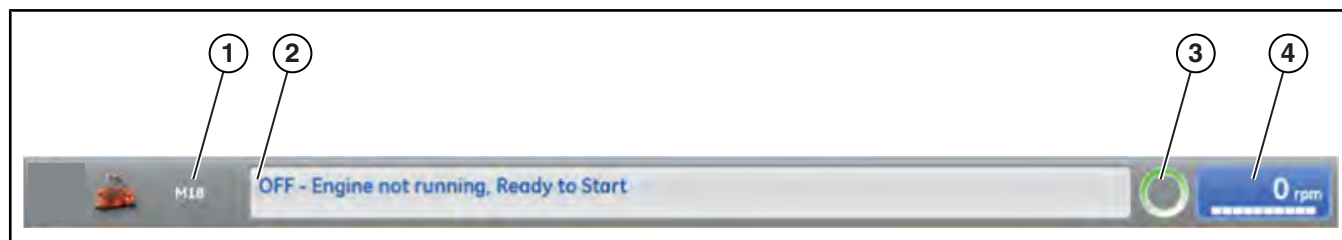


Рисунок 2.30-12: Строка заголовка

- 1 - Идентификация двигателя
- 2 - Поле состояния двигателя и сообщений
- 3 - Значок состояния неисправности
- 4 - Индикатор оборотов двигателя и нагрузки

## Идентификация двигателя

В этом поле указывается код двигателя, связанного с операторским устройством управления и контроля.

## Поле состояния двигателя и сообщений

В этом текстовом поле отображается состояние двигателя, а также последнее сообщение. При выборе этого поля также отображаются 15 последних сообщений. Максимальное количество сообщений в заголовке можно изменить в разделе SYSTEM > Client (СИСТЕМА > Заказчик).

В заголовке отображаются следующие варианты состояния двигателя и сообщения.

- **OFF – Engine Not Running, Ready To Start** (Двигатель не работает, готов к запуску) – состояние «OFF» означает, что двигатель не вращается, зажигание и подача топлива выключены.
- **INIT – Engine Pre-lubing** (Предпусковая смазка двигателя) – состояние «INIT» означает, что выполняются предпусковые функции двигателя. Среди них могут быть предпусковая диагностика и функции предпусковой смазки.
- **CRANK – Engine Cranking** (Проворачивание двигателя) – состояние работы «CRANK» означает, что условия для начала проворачивания двигателя выполнены. Включается стартер, и в зависимости от уставок и скорости двигателя могут включиться подача топлива и зажигания.
- **RUN – Engine Running** (Двигатель работает) – состояние «RUN» означает, что условия для работы двигателя соблюдены. Это состояние включает в себя нормальные условия работы двигателя, а также период охлаждения.
- **NSD – Normal Shutdown in Progress** (Выполняется нормальный останов) – состояние «NSD» означает получение низкого уровня сигнала пуска от заказчика при отсутствии активных аварийных сигналов. Главный клапан подачи топлива будет отключен, а зажигание останется включенным до тех пор, пока двигатель не остановится.
- **ESD – Emergency Shutdown** (Аварийный останов) – состояние «ESD» означает наличие активного аварийного останова. Главный клапан подачи топлива перекрывается немедленно, а зажигание остается включенным в течение приблизительно 5 секунд, чтобы сжечь оставшееся топливо.

- **cESD – Critical Emergency Shutdown** (Критический аварийный останов) – состояние «cESD» означает наличие критического аварийного останова. Зажигание и главный клапан подачи топлива будут деактивированы немедленно. Состояние «cESD» также может включать переход приводов в безопасное положение и отмену функций после останова.\*
- **OFFLINE – ECU to HMI Communication** (Связь блока управления двигателем с операторским устройством управления и контроля) – состояние «OFFLINE» означает отсутствие связи между блоком управления двигателем (ECU) и операторским устройством управления и контроля (HMI). Состояние «OFFLINE» не влияет на работу двигателя.

\* Ошибки, запрещающие функции после останова:

- DTC2000 Engine Lockout (Блокировка двигателя);
- DTC2001 Customer ESD (Пользовательский аварийный останов);
- DTC2014 Low Oil Pressure Shutdown (Останов по низкому давлению масла).

## Значок состояния неисправности

Этот значок отображает наличие информационного оповещения, аварийного сигнала или останова двигателя (как аварийного останова, так и критического аварийного останова). При выборе этого значка при активной ошибке откроется экран Alarm («Аварийные сигналы»).



Активные аварийные сигналы или останов двигателя отсутствуют. Если активно информационное оповещение, в поле состояния двигателя и сообщений будет показано сообщение.



В случае появления аварийного сигнала цвет значка меняется на желтый и появляется предупреждающий треугольник. Если активен аварийный сигнал, в поле состояния двигателя и сообщений будет показано сообщение.



В случае останова двигателя (аварийного останова или критического аварийного останова) цвет значка меняется на красный и появляется предупреждающий треугольник. Если активен аварийный останов или критический аварийный останов, в поле состояния двигателя и сообщений будет показано сообщение.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

### Индикатор оборотов двигателя и нагрузки



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Индикатор обозначает 100% нагрузки, каждый квадратик в нем соответствует 10%. Если нагрузка превышает 108%, индикатор становится желтым.

Отображается текущая скорость (частота оборотов) двигателя. Процент от номинальной нагрузки представлен в виде полоски индикатора. Индикатор заполняется слева направо. Индикатор заполняется до правого края при максимальной нагрузке двигателя. Процент от номинальной нагрузки – это оценка процента номинального крутящего момента (нагрузки). Оценка основана на входных сигналах с блока ECU и эксплуатационных характеристиках двигателя.

## ПАНЕЛЬ НАВИГАЦИИ

Панель навигации содержит кнопку отображения в новом окне, кнопку печати и кнопку буфера обмена (слева); четыре навигационных вкладки (в центре); кнопку выхода из системы, кнопки назад и вперед (справа).



Рисунок 2.30-13: Панель навигации

### Кнопка отображения в новом окне



Текущий экран открывается в новом отдельном окне.

### Кнопка печати



Текущий экран выводится на печать.

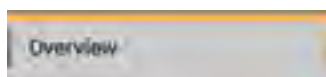
### Кнопка буфера обмена



Текущий экран копируется в буфер обмена, благодаря чему его можно прикрепить к сообщению в портале сообщений.

### Текущий экран

В данном поле отображается название текущего экрана.



### Вкладки навигации



**VISUALIZATION** – Визуализация (доступ разрешен гостям и заказчику). На экранах визуализации можно просмотреть пользовательские параметры.

**PARAMETERS** – Параметры (доступ разрешен только заказчику). На экранах параметров можно изменить пользовательские параметры.

**GRAPH** – Графики (доступ разрешен гостям и заказчику). На экранах графиков можно просмотреть графическое представление данных двигателя.

**SYSTEM** – Система (доступ разрешен гостям и заказчику). На этих экранах можно изменить различные параметры системы, такие как время.

### Кнопка выхода из системы, кнопки перехода назад и вперед



Количество экранов, между которыми можно переходить вперед и назад, ограничено десятью. Их можно настроить в разделе «SYSTEM > Client» (СИСТЕМА > Заказчик). По умолчанию это количество равно пяти.

## СТРОКА ИНФОРМАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

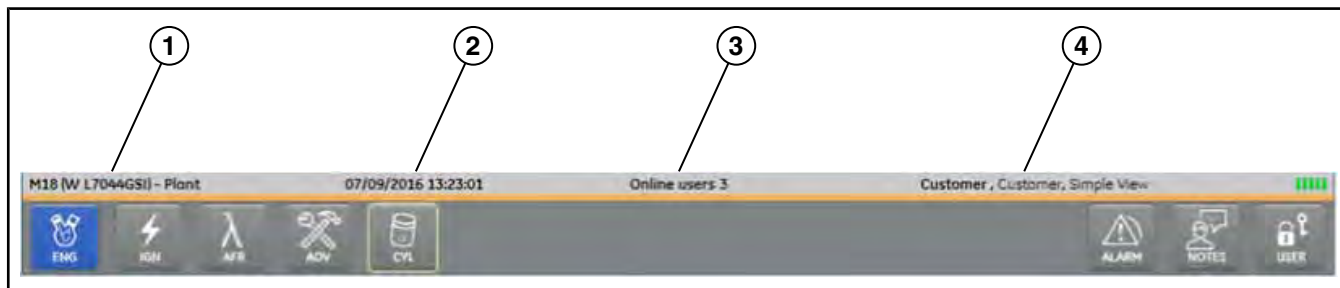


Рисунок 2.30-14: Строка информации пользователя

- |   |  |
|---|--|
| <p>1 - Название установки – идентификация и тип двигателя</p> <p>2 - Дата и время</p> | <p>3 - Online Users – количество подключенных в настоящее время пользователей. При выборе этого экрана отображаются более подробные сведения (имена пользователей, их роли и обозначения компьютеров).</p> <p>4 - Информация о пользователе – имя пользователя, роль, используемый режим (простой или экспертный).</p> |
|---|--|



## ЗНАЧКИ ОСНОВНОГО ЭКРАНА ВИЗУАЛИЗАЦИИ

На основном экране визуализации отображаются пять значков:

- двигатель (ENG);
- зажигание (IGN);
- состав воздушно-топливной смеси (AFR);
- дополнительные параметры (ADV);
- цилиндр (CYL).



Рисунок 2.30-15: Значки основного экрана визуализации

### ENG (Двигатель)

- Экран «Engine» (Двигатель) содержит данные, которые наиболее часто требуются при работе двигателя.
- Экран «Exhaust & Main Bearing» (Выхлопная система и коренные подшипники) содержит данные, необходимые для контроля температур выхлопной системы и коренных подшипников.
- Экран «Governor» (Регулятор) содержит поля для контроля системы регулирования скорости.
- Экран «Start Stop» (Запуск и останов) содержит поля, влияющие на запуск и останов двигателя.

### IGN (Зажигание)

Выберите значок «Зажигание», чтобы контролировать работу системы зажигания.

### AFR (Состав воздушно-топливной смеси)

Выберите значок «Состав воздушно-топливной смеси», чтобы просмотреть параметры соотношения воздуха и топлива.

### ADV (Дополнительные параметры)

- Экран «Service» (Служебный) – позволяет просмотреть параметры и настройки, которые не относятся к какому-либо определенному экрану, а представляют собой различные показатели для диагностики неисправностей и углубленной оценки рабочих параметров двигателя.
- Экран «Setpoints» (Уставки) – позволяет просмотреть пороги срабатывания аварийных сигналов и остановов.

- Экран «PDB» – позволяет просмотреть состояние цепей возбуждения и распределения распределительной коробки.

### CYL (Цилиндры)

- «Cylinder Specific Values» (Значения для цилиндров) – сведения о моменте зажигания, базовых значениях зажигания, температурах выхлопной системы и пропусках зажигания для отдельных цилиндров.
- «Main Bearing Temps» (Температуры коренных подшипников) – показывает температуру каждого коренного подшипника.

### Подменю

При выборе значка главного меню появляется возможность перейти в одно из подменю.



Рисунок 2.30-16: Подменю визуализации двигателя

### «Alarm», «Notes» и «User»



Значок управления аварийными сигналами – открывает экран «Alarm» (Аварийные сигналы).



Значок портала сообщений – с его помощью операторы могут оставлять сообщения и читать сообщения других операторов по вопросам, связанным с эксплуатацией или техобслуживанием двигателя. См. *ДОСКА СООБЩЕНИЙ* на странице 2.30-22.



## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ



Значок пользователя – отображается имя и настройки пользователя.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ОПЕРАТОРСКОГО ПУЛЬТА

Система ESM2 выполняет обширную диагностику двигателя, что позволяет быстро обнаруживать неисправности и ремонтировать двигатели. При обнаружении информационного оповещения, аварийного сигнала или останова двигателя (аварийного останова или критического аварийного останова) оператор будет оповещен посредством значка состояния неисправности. При выборе значка состояния неисправности в строке заголовка или значка управления аварийными сигналами при активной ошибке откроется экран Alarm («Аварийные сигналы»). (См. Рисунок 2.30-17).



Рисунок 2.30-17: Просмотр экрана Alarm («Аварийные сигналы»)

1 - Значок состояния неисправности

Значок состояния неисправности отображает наличие аварийного сигнала или останова двигателя (аварийного останова или критического аварийного останова).



Активные аварийные сигналы или останов двигателя отсутствуют. Если активно информационное оповещение, в поле состояния двигателя и сообщений будет показано сообщение.



В случае появления аварийного сигнала цвет значка меняется на желтый и появляется предупреждающий треугольник. Если активен аварийный сигнал, в поле состояния двигателя и сообщений будет показано сообщение.

2 - Значок управления аварийными сигналами



В случае останова двигателя (аварийного останова или критического аварийного останова) цвет значка меняется на красный и появляется предупреждающий треугольник. Если активен аварийный останов или критический аварийный останов, в поле состояния двигателя и сообщений будет показано сообщение.

## ЭКРАН АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ И ИСТОРИИ ОШИБОК

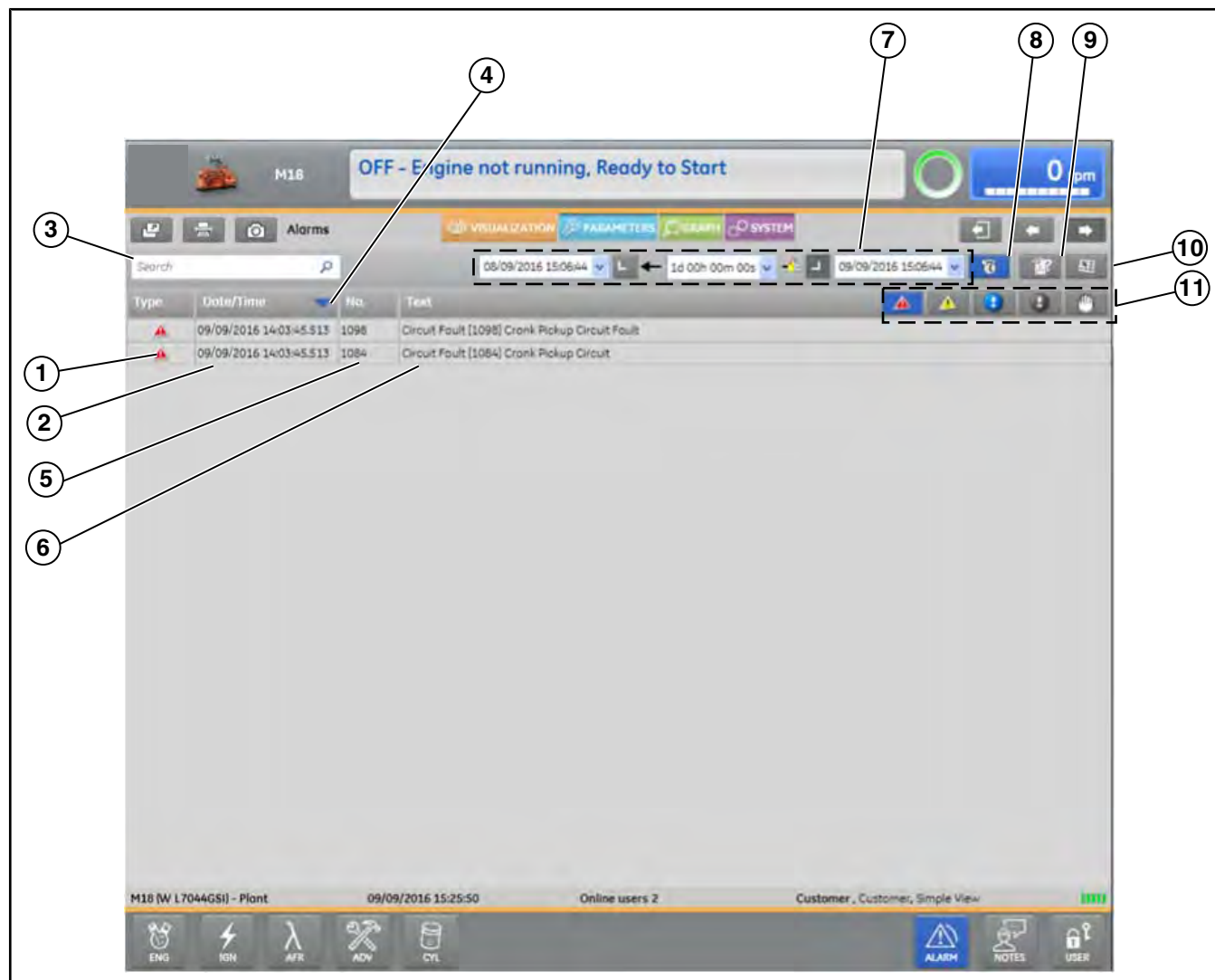


Рисунок 2.30-18: Экран «Alarm» – фильтр установлен на отображение только ошибок

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1 - Тип ошибки                | 7 - Строка выбора времени   |
| 2 - Отметка времени           | 8 - Кнопка истории ошибок   |
| 3 - Поле поиска               | 9 - Кнопка справки  |
| 4 - Кнопка сортировки         | 10 - Кнопка экспорта  |
| 5 - Номер ошибки              | 11 - Кнопки фильтрации (фильтр установлен на отображение только ошибок) |
| 6 - Текст сообщения об ошибке |   |

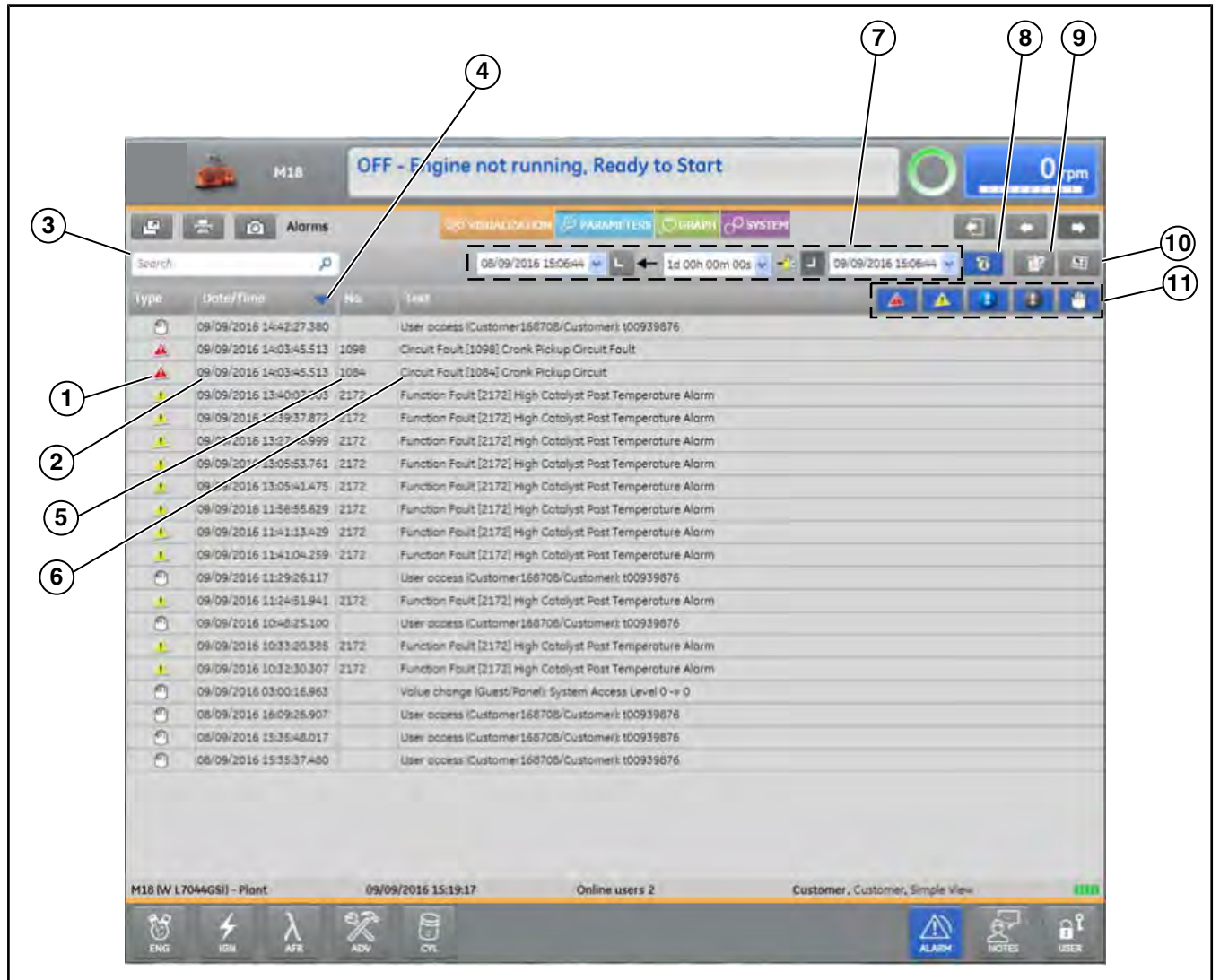


Рисунок 2.30-19: Экран «Alarm» – без фильтрации

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1 - Тип ошибки                | 7 - Строка выбора времени               |
| 2 - Отметка времени           | 8 - Кнопка истории ошибок               |
| 3 - Поле поиска               | 9 - Кнопка справки                      |
| 4 - Кнопка сортировки         | 10 - Кнопка экспорта                    |
| 5 - Номер ошибки              | 11 - Кнопки фильтрации (без фильтрации) |
| 6 - Текст сообщения об ошибке |   |

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

## 1 – Тип ошибки

Существуют различные типы или категории сообщений. Они отмечаются соответствующими значками, описанными ниже.



Значок аварийного останова  
Ошибки обозначают неисправности и приводят к автоматическому останову двигателя. Причину нужно исправить. После этого двигатель можно запустить снова.



Значок аварийного сигнала  
Аварийные сигналы обозначают необычные условия эксплуатации, но не приводят к аварийному останову напрямую. Устраните причину ошибки как можно скорее.



Значок информационного оповещения  
Информационное оповещение указывает на необычные условия эксплуатации, которые не являются критическими для работы. В таких случаях двигатель может продолжать работу. Устраните причину при возможности.



Значок смены пользователя  
С помощью этой кнопки в списке можно отобразить записанные действия пользователя в дополнение к сообщениям. Все изменения значения, команды управления и случаи входа пользователей можно записать, а затем показать в списке. Для каждого действия пользователя отображается сопутствующая информация, такая как имя пользователя, старое значение, новое значение и т.п.

## 2 – Отметка времени

Отметка времени отображает момент времени (дату и время), когда возникла ошибка. Время отображается с точностью до миллисекунды. Ошибки сортируются по отметке времени. Самая последняя ошибка отображается вверху списка, но сортировку можно изменить с помощью кнопки сортировки.

## 3 – Поле поиска

При вводе текста в поле поиска содержимое списка будет отфильтровано для отображения только тех ошибок, которые содержат введенный текст.

## 4 – Кнопка сортировки

Порядок сортировки можно выбрать, щелкнув заголовок нужного столбца [Type] (Тип), [Date/Time] (Дата/время) или [No.] (№). Выбранная сортировка обозначается стрелкой. Сортировку можно выполнять по возрастанию и убыванию по времени, типу или номеру сообщения.

## 5 – Номер ошибки

Каждому виду ошибки присваивается уникальный диагностический код неисправности (DTC).

## 6 – Текст сообщения об ошибке

Описание для каждой ошибки приводится в столбце «Текст сообщения об ошибке».

## 7 – Строка выбора времени

Можно указать период времени, за который отображаются ошибки. Чтобы задать диапазон, выберите начальную и конечную дату или выберите период времени в днях, часах, минутах и секундах.



Рисунок 2.30-20: Выбор начальной даты

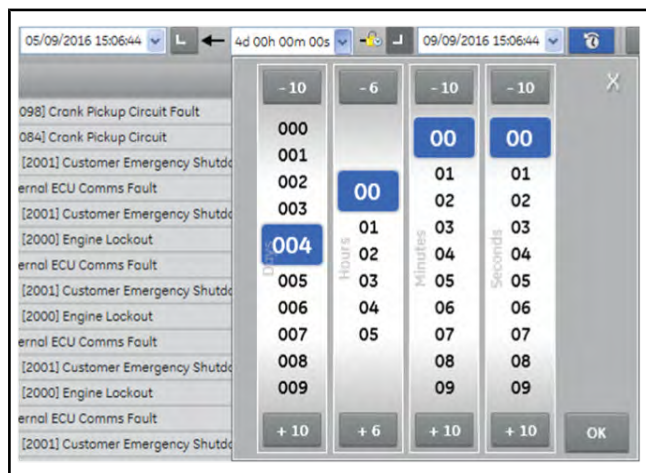


Рисунок 2.30-21: Выбор периода времени

## 8 – Кнопка истории ошибок

При выборе этой кнопки будет показан журнал всех оповещений.

## 9 – Кнопка справки

Выберите эту кнопку, чтобы просмотреть файлы помощи по определенным оповещениям.

## 10 – Кнопка экспорта

Выберите эту кнопку, чтобы экспортировать список сообщений об ошибках в файл Microsoft Excel (\*.xlsx).

## 11 – Кнопки фильтрации

Оповещения на экране аварийных сигналов можно отфильтровать с помощью кнопок фильтрации. Чтобы удалить тип ошибки из списка отображаемых ошибок, нажмите соответствующую кнопку. Кнопка станет серой, обозначая, что элементы, соответствующие этому типу ошибки, больше не отображаются. Чтобы добавлять типы ошибок к списку отображаемых ошибок, нажимайте соответствующие кнопки. Они станут синими, обозначая, что элементы, соответствующие этому типу ошибки, теперь отображаются.

Рисунок 2.30-18 показывает фильтр, установленный на отображение только ошибок.

Рисунок 2.30-19 показывает отсутствие фильтрации – отображаются все типы ошибок.



## ДОСКА СООБЩЕНИЙ

Кнопка «NOTES» (СООБЩЕНИЯ) в правой части нижней строки меню (см. Рисунок 2.30-22) открывает доску сообщений (см. Рисунок 2.30-23). С помощью доски сообщений пользователь может сохранить сообщения с текстом и (или) изображениями, например, снимками экрана.

Поскольку операторское устройство управления и контроля не оснащено клавиатурой, пользователь может только просматривать информацию, если клавиатура не подключена (см. Ввод текста на странице 2.30-24).



Рисунок 2.30-22: Кнопка «NOTES» (СООБЩЕНИЯ)

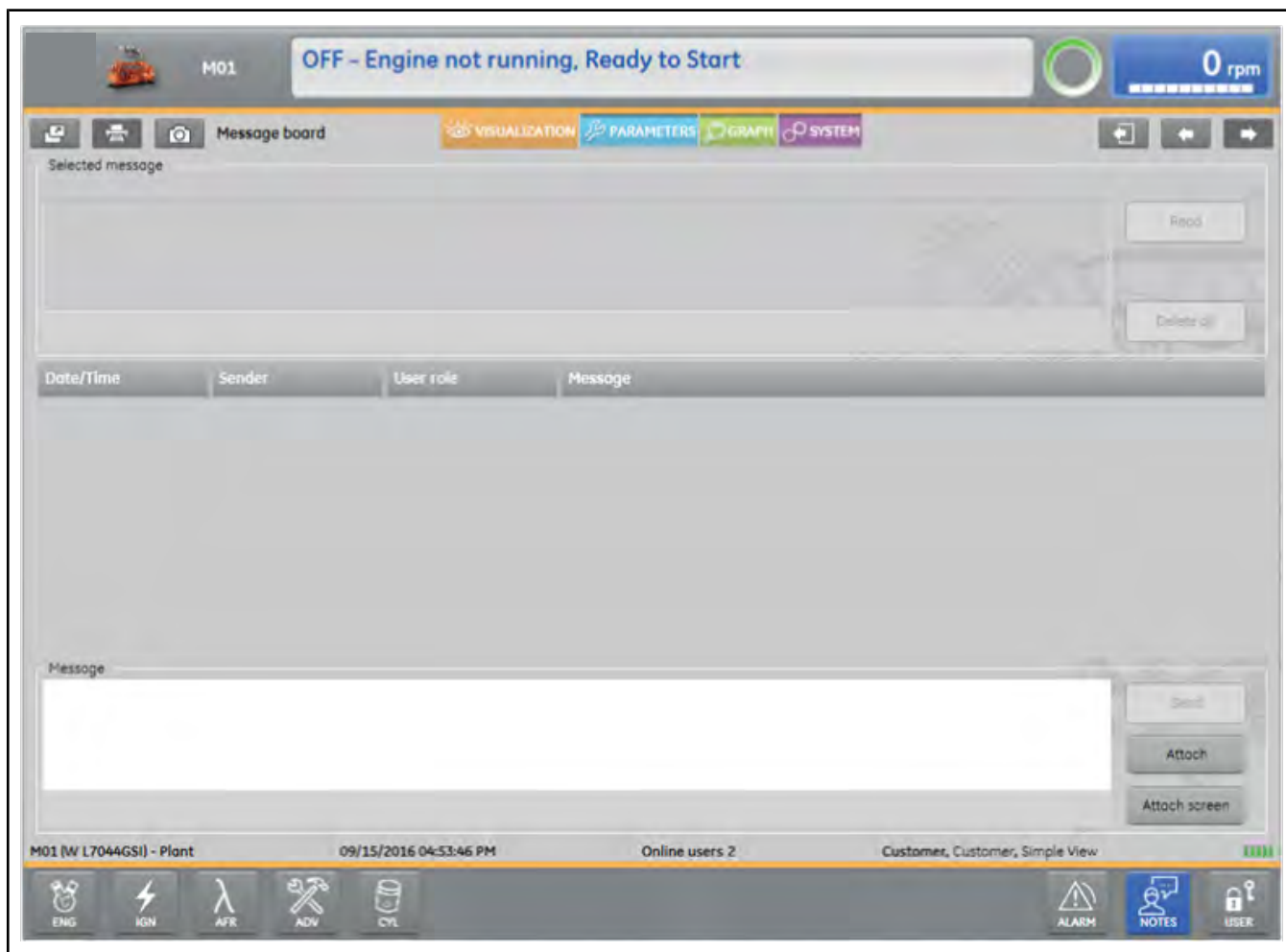


Рисунок 2.30-23: Доска сообщений – сохраненных сообщений нет



## СОЗДАНИЕ СООБЩЕНИЙ

Чтобы создать сообщение, добавьте вложение и (или) текст.

### Добавление вложений

Нажмите кнопку буфера обмена, чтобы найти и прикрепить файл изображения к сообщению. Поддерживаются типы файлов PNG, JPG и BMP. Размер файла не должен превышать 500 КБ.

Чтобы прикрепить снимок экрана к сообщению, нажмите кнопку буфера обмена (см. Рисунок 2.30-24) в верхней части экрана, снимок которого нужно сделать. Затем перейдите к доске сообщений и нажмите кнопку «Attach screen» (Прикрепить снимок экрана). Снимок экрана будет прикреплен.



Рисунок 2.30-24: Кнопка буфера обмена

**ПРИМЕЧАНИЕ:** К сообщению можно добавить несколько вложений.

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

## Ввод текста

Операторское устройство управления и контроля не оснащено клавиатурой для ввода текста. Чтобы добавить текст к сообщениям, например, подписать снимок экрана или добавить сведения по техобслуживанию, подключите ноутбук к операторскому устройству управления и контроля или установите удаленный сеанс. См. Рисунок 2.30-25.

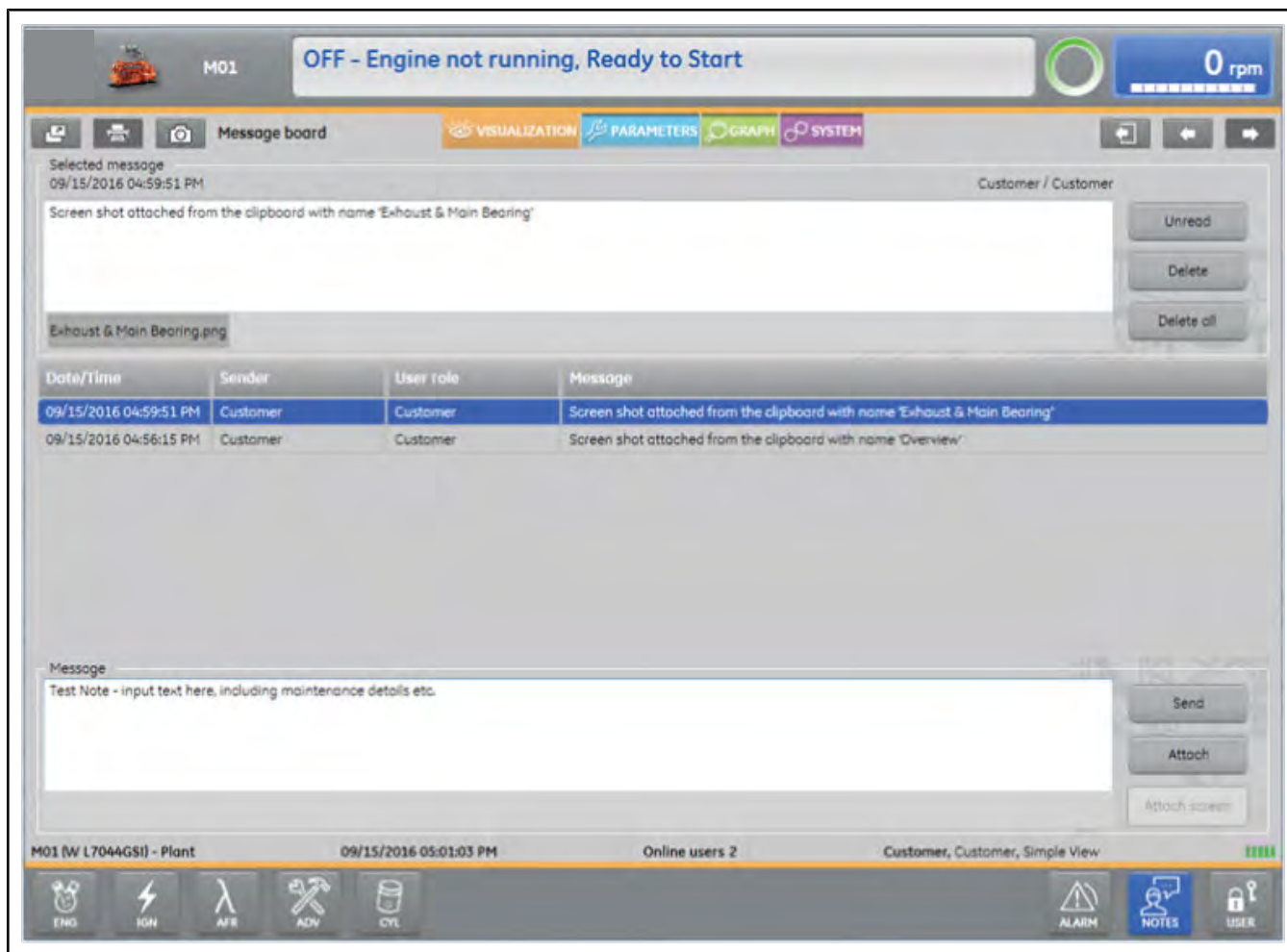


Рисунок 2.30-25: Ввод текста

### Отправка сообщения

Чтобы сохранить сообщение, нажмите кнопку «Send» (Отправить). Сообщение появится на центральной панели.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Его смогут просмотреть пользователи с тем же уровнем доступа или выше. Если пользователь не вошел в систему при просмотре доски сообщений, он увидит сообщения от пользователей, которые были в системе на тот момент, когда было сохранено сообщение, только в том случае, если автор сообщения изменит роль пользователя (см. Рисунок 2.30-26).

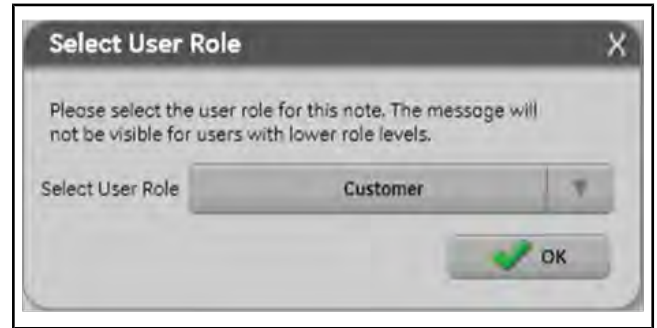


Рисунок 2.30-26: Выбор роли пользователя

## ЧТЕНИЕ СООБЩЕНИЙ

Когда на доске сообщений будет, по меньшей мере, одно сообщение, эти сообщения появятся на центральной панели. (См. Рисунок 2.30-27).  
Хранятся последние 100 сообщений.

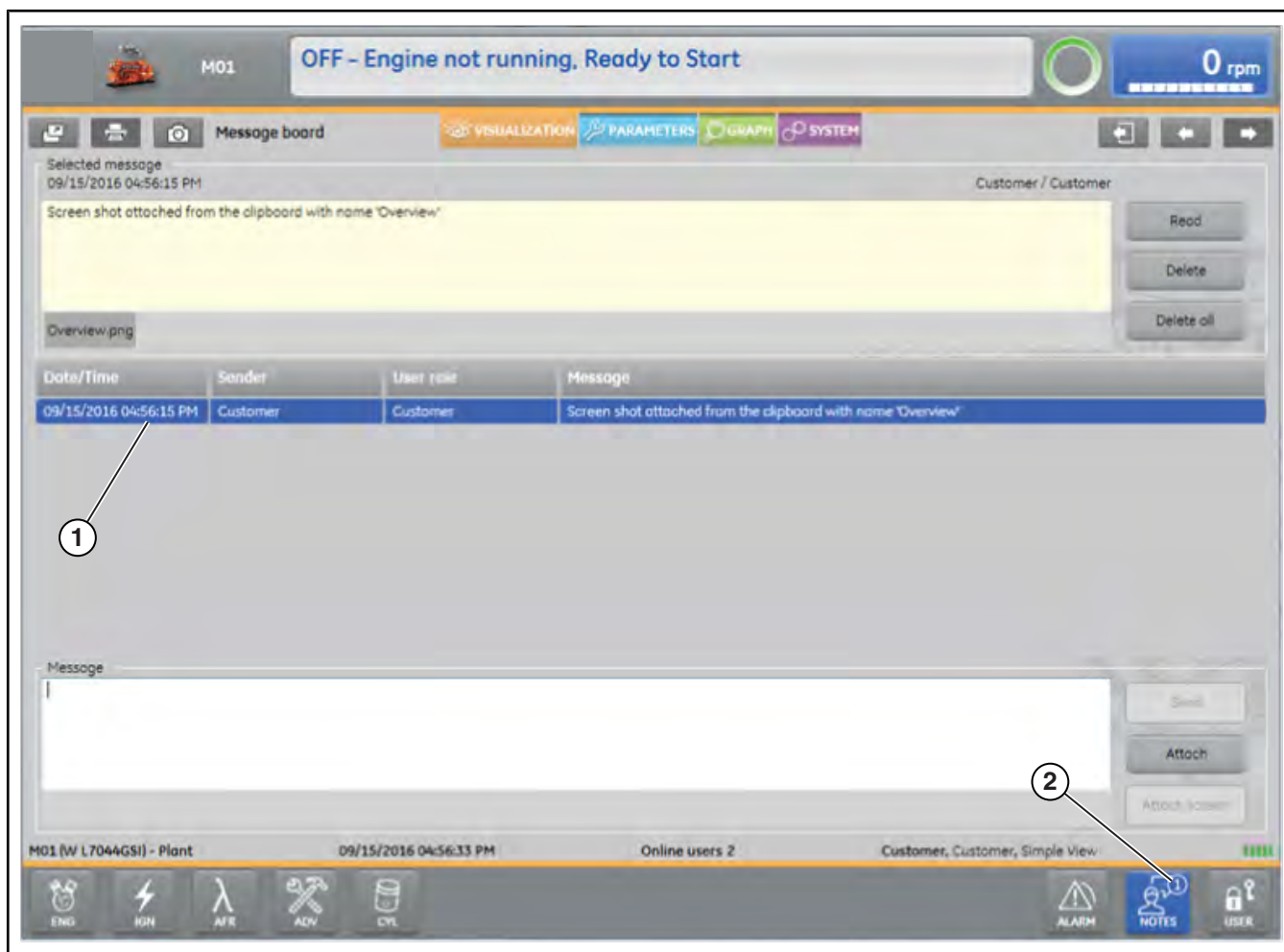


Рисунок 2.30-27: Доска сообщений

1 - Сохраненное сообщение

2 - Индикатор количества сообщений

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

Выберите элемент, чтобы просмотреть выбранное сообщение, включая вложения, в верхней части экрана (см. Рисунок 2.30-28).

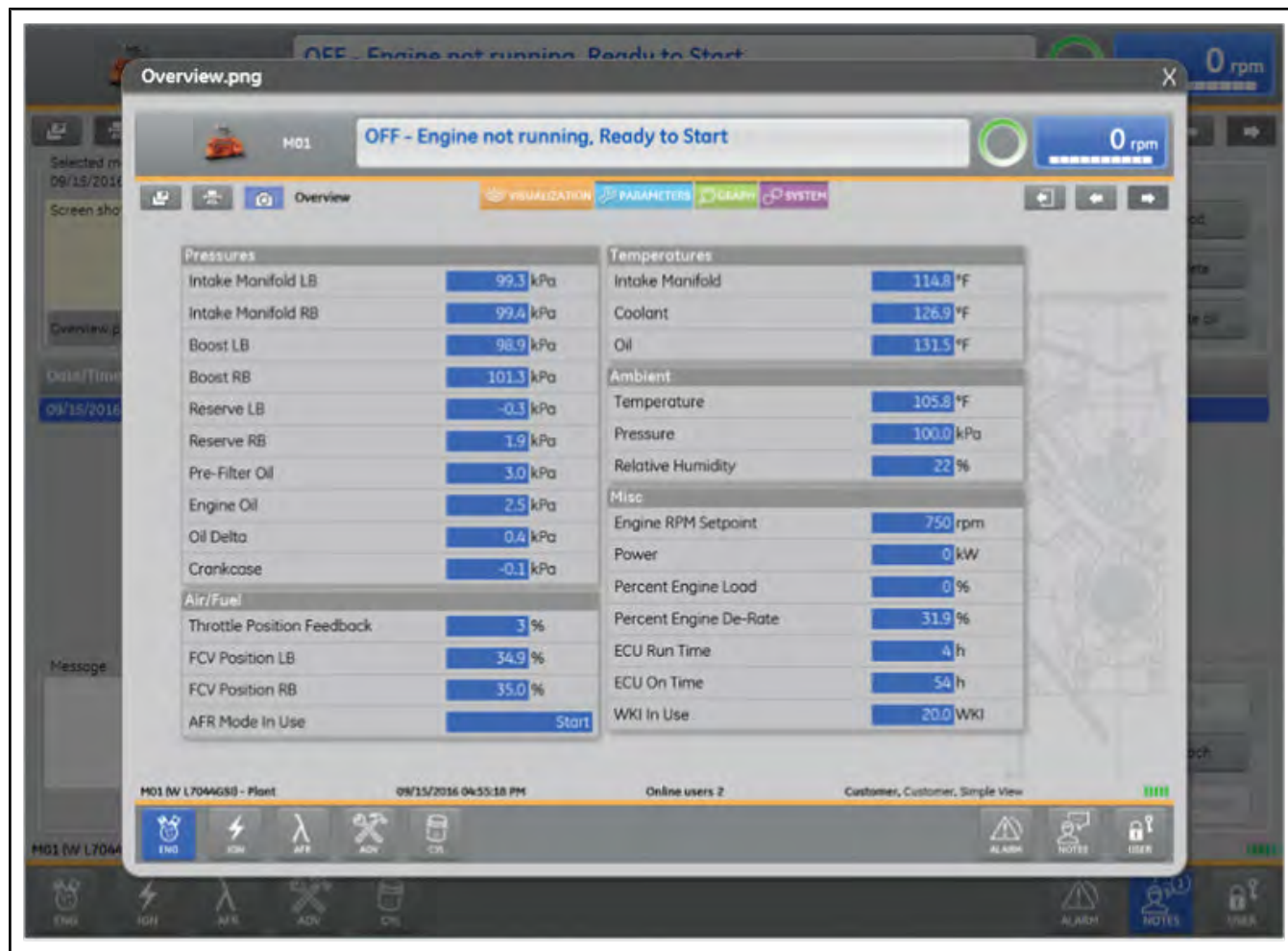


Рисунок 2.30-28: Overview.png

Нажмите кнопку «Read» (Пометить как прочтенное), чтобы пометить сообщение как прочтенное, или нажмите кнопку «Unread» (Пометить как прочтенное), чтобы система считала сообщение прочтенным после того, как вы его прочитали. Индикатор количества сообщений в нижней части экрана отображает количество прочтенных сообщений (см. Рисунок 2.30-27). С помощью кнопки «Delete» (Удалить) можно удалить сообщение, а кнопка «Delete all» (Удалить все) используется для удаления всех сообщений.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Его смогут просмотреть пользователи с тем же уровнем доступа или выше. Если пользователь не вошел в систему при просмотре доски сообщений, он увидит сообщения от пользователей, которые были в системе на тот момент, когда было сохранено сообщение, только в том случае, если автор сообщения изменит роль пользователя (см. Рисунок 2.30-26).

## ЭКСПОРТ ДАННЫХ ИЗ ОПЕРАТОРСКОГО УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

ПО для операторского устройства управления и контроля DIA.NE XT4 доступно для загрузки (см. УСТАНОВКА на странице 2.30-2) на любой ПК с ОС Windows для дистанционного управления и просмотра эксплуатационных данных двигателя/установки. После установки ПО DIA.NE XT4 можно подключиться к операторскому устройству управления и контроля системы ESM2 с помощью Ethernet. С помощью опции myPlant® можно осуществлять удаленный мониторинг по интернет-соединению. Удаленно подключив ПК с помощью клиентского ПО DIA.NE XT4, можно проводить с него дистанционную диагностику ошибок, мониторинг активов из диспетчерской и (или) из дома/в дороге.

### ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ

- Управление пользователями;
- параметры системы;
- сетевые параметры;
- функции диагностики системы (журналы, тренды);
- обновление ПО;
- отображение сведений о версии;
- экспорт сохраненных данных за прошлые периоды.

### СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ DIA.NE XT4

Дисплей: поддержка разрешения не менее 1024x768.

Устройства ввода: клавиатура с мышью или сенсорный дисплей.

Операционная система: Windows XP SP3, Windows 7, Windows 8, Windows 10.

Видеокарта: поддержка DirectX 9.0 или более новой версии, не менее 64 МБ графической памяти.

Оперативная память: не менее 1 ГБ ОЗУ.

Свободное место на жестком диске: 100 МБ.

### УСТАНОВКА

Чтобы установить ПО операторского устройства управления и контроля DIA.NE XT4 или обновления для него на свой компьютер, загрузите и установите файл:

<http://information.jenbacher.com/dianewin/dianext4hmi/DianeXT4ClientSetup.exe>

Запустите файл двойным щелчком по нему и следуйте указаниям по установке.

По умолчанию для установки выбирается путь «C:\DianeXT4\Client». При необходимости в ходе установки можно выбрать другой каталог.

### ЗАПУСК

После установки программу можно запустить, дважды щелкнув значок на рабочем столе:

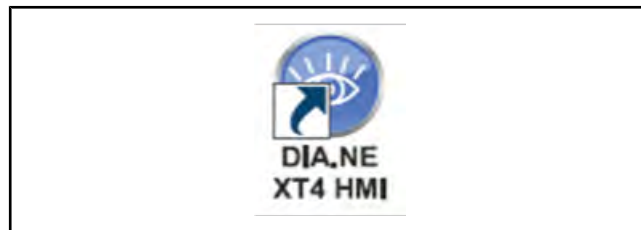


Рисунок 2.30-29: Значок

Программу также можно запустить, дважды щелкнув файл C:\DianeXT4\Client\GE.Diane.Client.exe в Проводнике Windows.

### УСТАНОВКА СОЕДИНЕНИЯ

Подключите ноутбук к порту Ethernet ETH2 на обратной стороне операторского устройства управления и контроля и в свойствах сетевого подключения ноутбука выберите режим DHCP, как показано ниже:



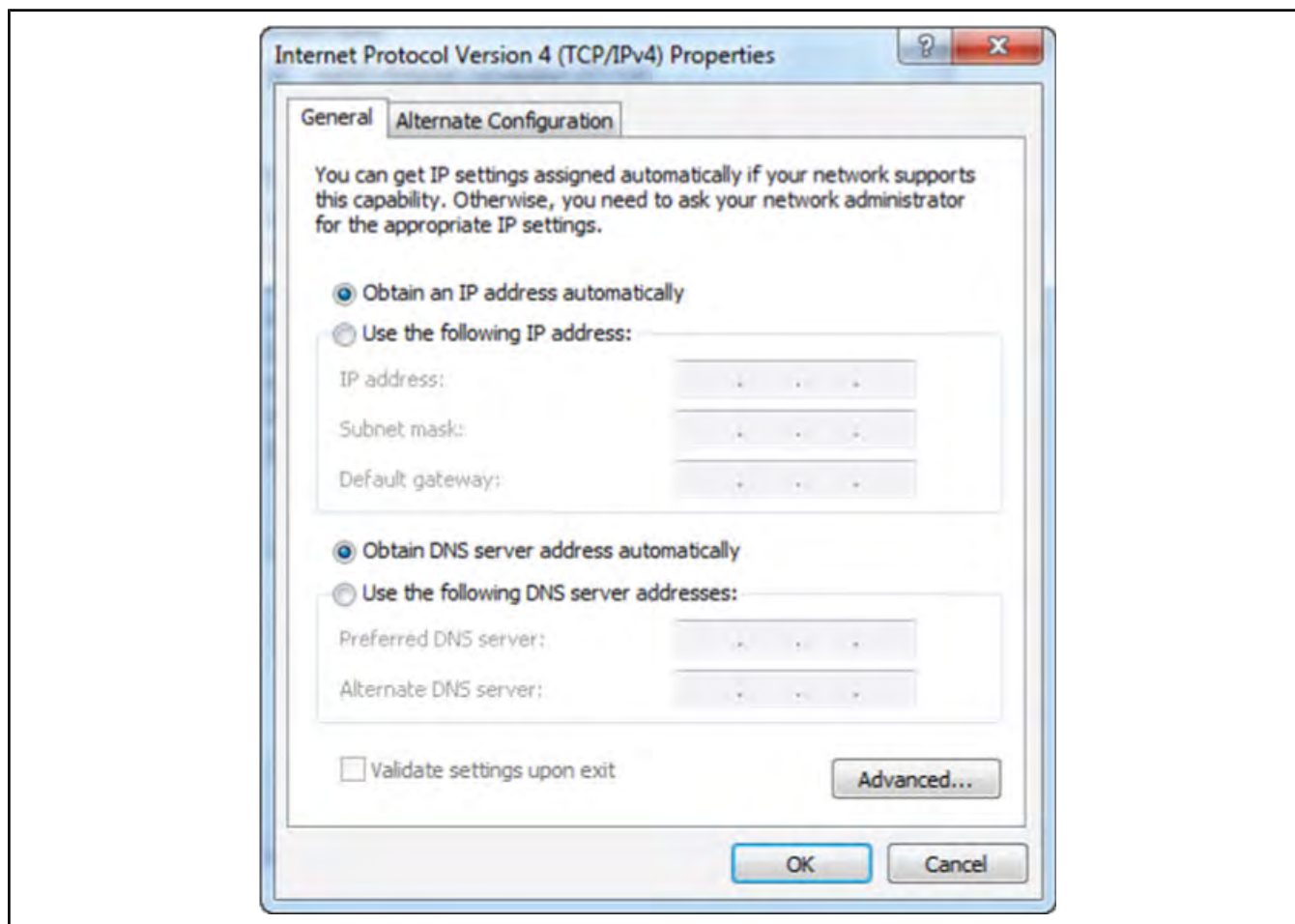


Рисунок 2.30-30: Свойства сетевого подключения

После запуска клиентского ПО операторского устройства управления и контроля DIA.NE XT4 в разделе доступных модулей откроется диалоговое окно для установки подключения к операторскому устройству управления и контроля системы ESM2:

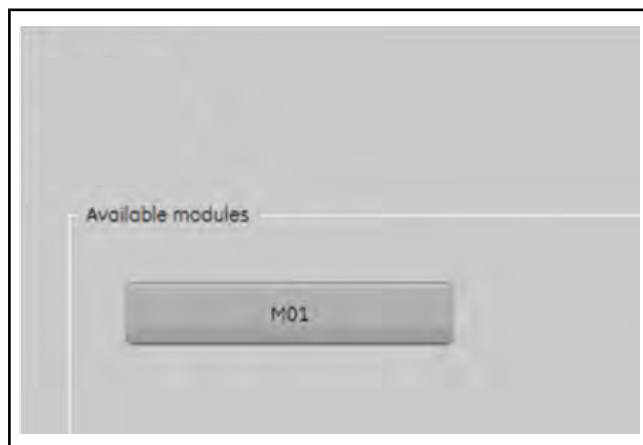


Рисунок 2.30-31: Доступные модули

Также соединение можно установить другим способом – ввести IP-адрес и нажать кнопку [CONNECT] (Подключиться). Это необходимо, если операторское устройство управления и контроля не будет найдено в сети автоматически по техническим причинам, связанным с сетью.

По умолчанию операторское устройство управления и контроля использует IP-адрес 192.168.123.11.

## ВХОД В СИСТЕМУ

После запуска ПО DIA.NE XT4 и установки подключения к операторскому устройству управления и контроля системы ESM2 откроется следующее окно для входа пользователя в систему. Для удаленного доступа нужно пройти проверку подлинности.



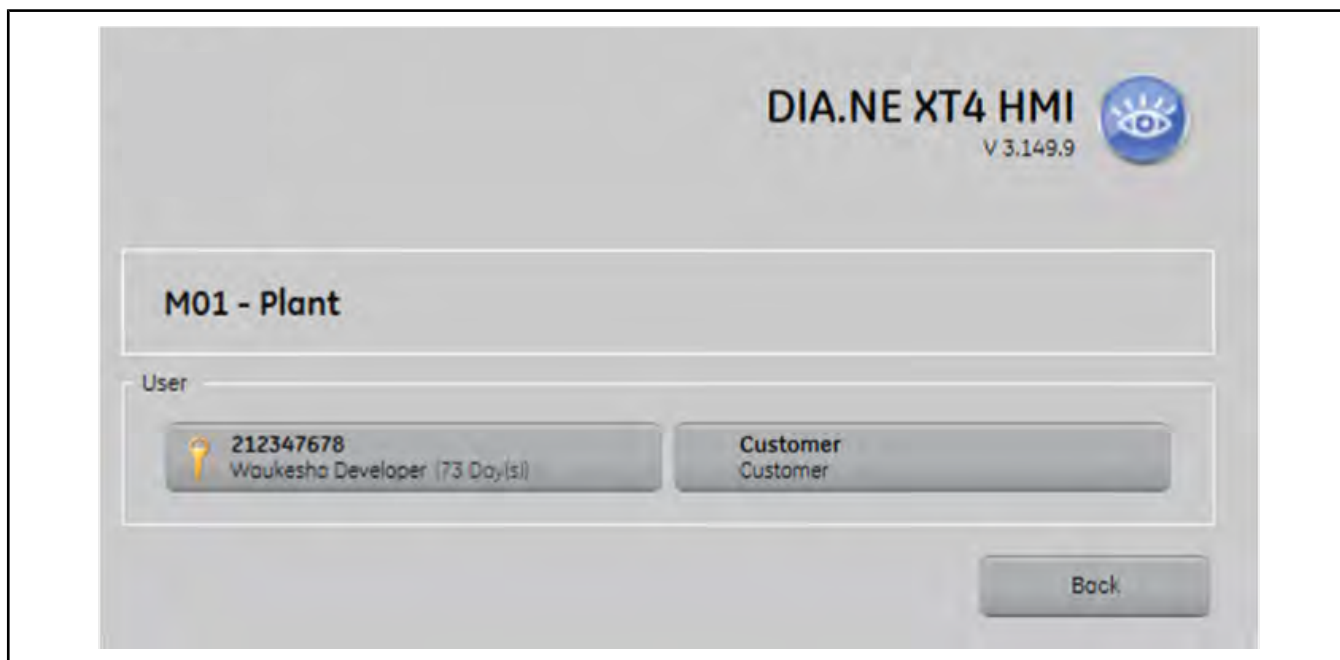


Рисунок 2.30-32: Окно входа в систему

Все локальные пользователи операторского устройства управления и контроля и все лицензионные (глобальные) пользователи отображаются на ПК. Выберите своего пользователя, а затем введите 6-значный код пользователя (пароль). Будет показан начальный экран визуализации.

Дисплей можно обновить с помощью кнопки [Refresh] (Обновить).

Лицензию можно запросить или обновить напрямую с помощью кнопки [Request License] (Запросить лицензию). Для этого нужно интернет-подключение и активная учетная запись myPlant® .

## УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ

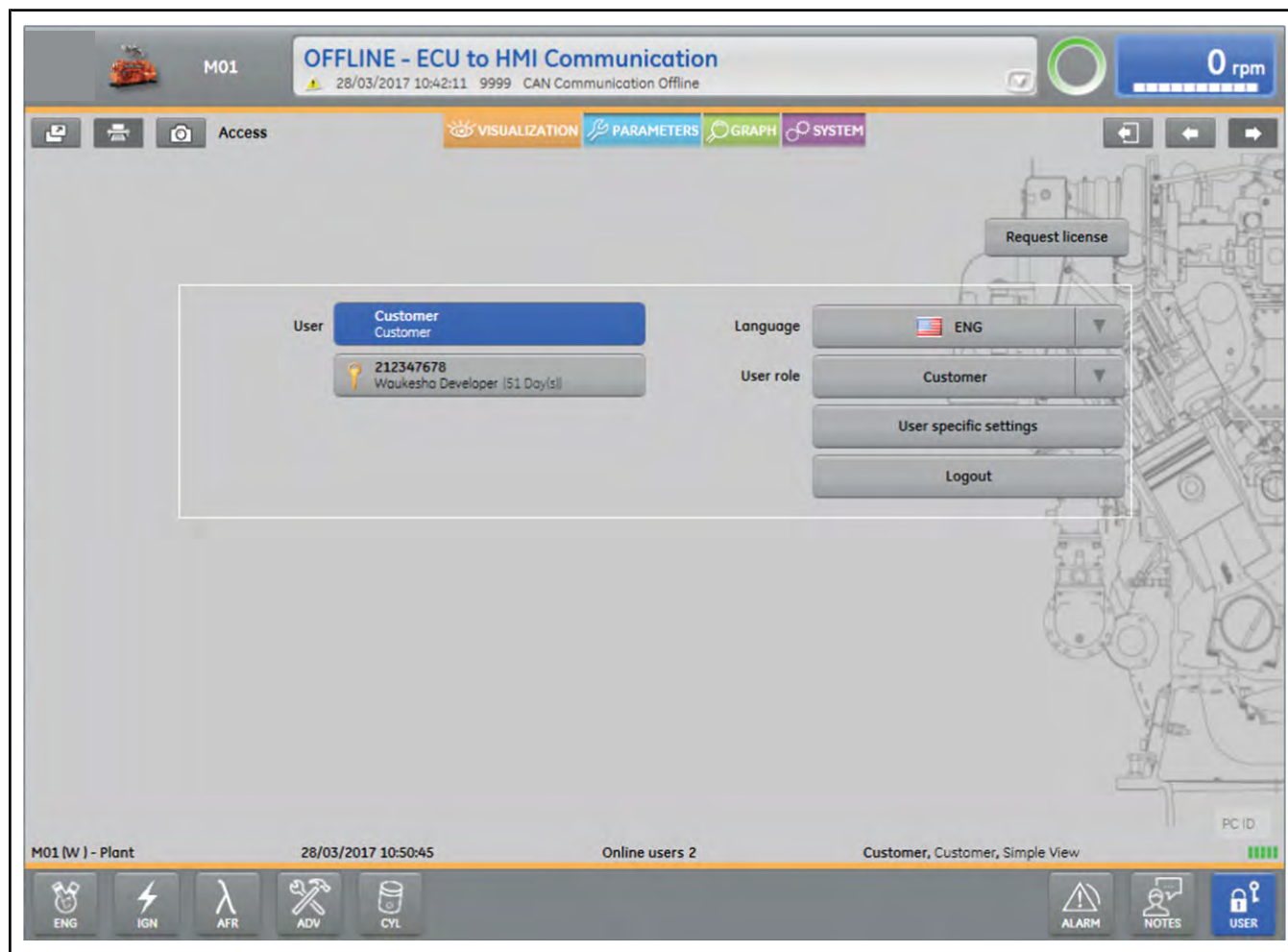


Рисунок 2.30-33

Операторское устройство управления и контроля системы ESM2 поставляется с уникальным паролем для учетной записи заказчика / пользовательской роли заказчика, напечатанным на наклейке на обратной стороне панели операторского устройства управления и контроля. Чтобы создать дополнительных пользователей для отслеживания изменений и (или) предоставления доступа определенным работникам, перейдите к разделу *Создание локальных пользователей на странице 2.30-32*.

### Список доступных пользователей

В списке перечислены все доступные пользователи. Текущий пользователь выделяется синим цветом и отображается вверху списка.

Отображаются имя пользователя и его роль, а также оставшееся время действия лицензии для глобальных пользователей с ограниченным сроком лицензии (лицензионных пользователей).

Следующий символ обозначает глобального пользователя, то есть такого, чья проверка подлинности проводится с помощью лицензии. Лицензии действительны только в течение ограниченного времени, и их нужно регулярно обновлять.



Рисунок 2.30-34: Символ глобального пользователя

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПЕРАТОРСКОМ УСТРОЙСТВЕ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

Пользователи без этого символа – это локальные пользователи. За управление этими пользователями отвечают местные администраторы, и они доступны только на этом устройстве. Локальные пользователи могут пользоваться системой без ограничений по времени. Других пользователей можно выбрать в поле [Others] (Другие).

Нажмите кнопку нужного пользователя, чтобы начать процесс входа в систему. Откроется диалоговое окно входа в систему.



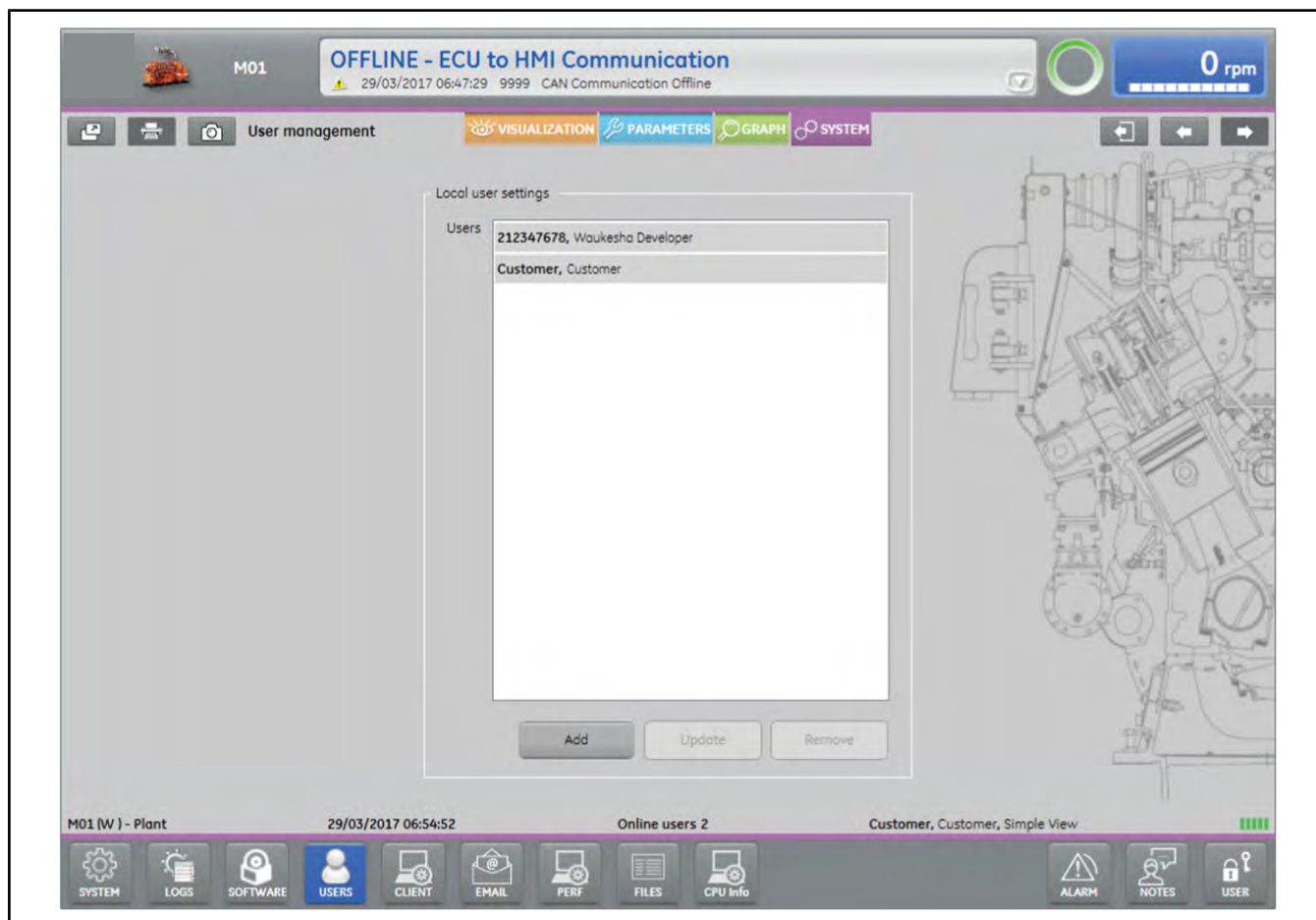
Рисунок 2.30-35: Диалоговое окно входа в систему

Введите 6-значный код доступа (пароль) и нажмите [Login] (Войти).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** После 5 неудачных попыток (введен неправильный пароль) пользователь блокируется на 10 минут. Только после этого времени можно повторить попытку входа.

### Создание локальных пользователей

Установите подключение к операторскому устройству управления и контроля системы ESM2 с помощью ноутбука. Войдите в систему с использованием учетной записи заказчика и заводского пароля для учетной записи заказчика. Перейдите на вкладке системы на экран «Users» (Пользователи), и откроется следующий экран:



**Рисунок 2.30-36: Экран «Local User Settings» (Настройка локальных пользователей)**

Нажмите «Add» (Добавить).



**Рисунок 2.30-37: Экран «Save User» (Сохранить пользователя)**

Введите имя пользователя в поле «User name». Пример: User1

Введите код пользователя в поле «User Code»: пароль из 6 цифр.

Выберите значение «User role» (Роль пользователя). Сейчас доступна только роль «Customer» (Заказчик).

Выберите значение «Default Language» (Язык по умолчанию).

И нажмите кнопку «Save» (Сохранить).

Локальный пользователь теперь будет добавлен в операторское устройство управления и контроля на неограниченное время. Доступ к нему будет возможен с помощью пульта и удаленных подключений.

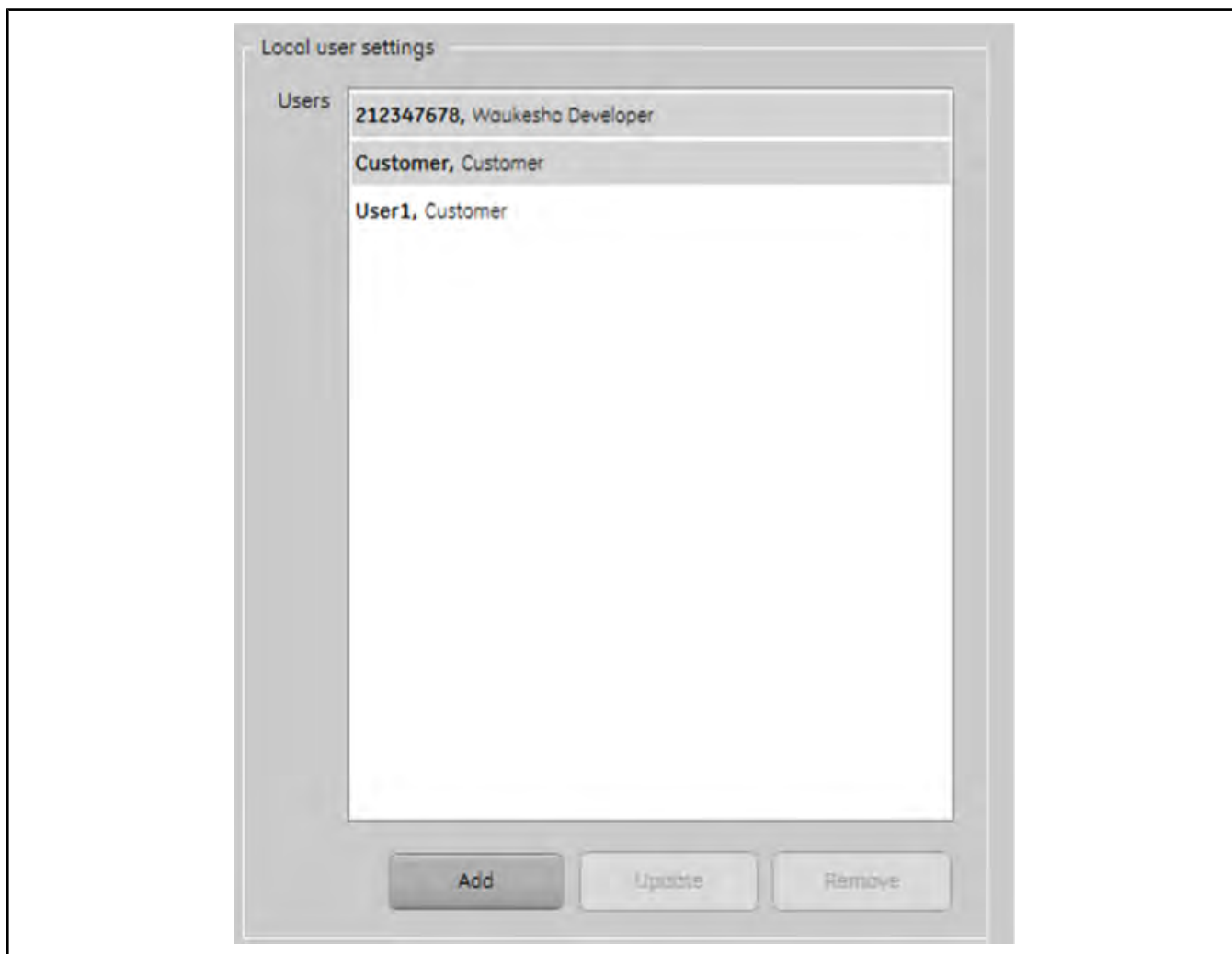


Рисунок 2.30-38

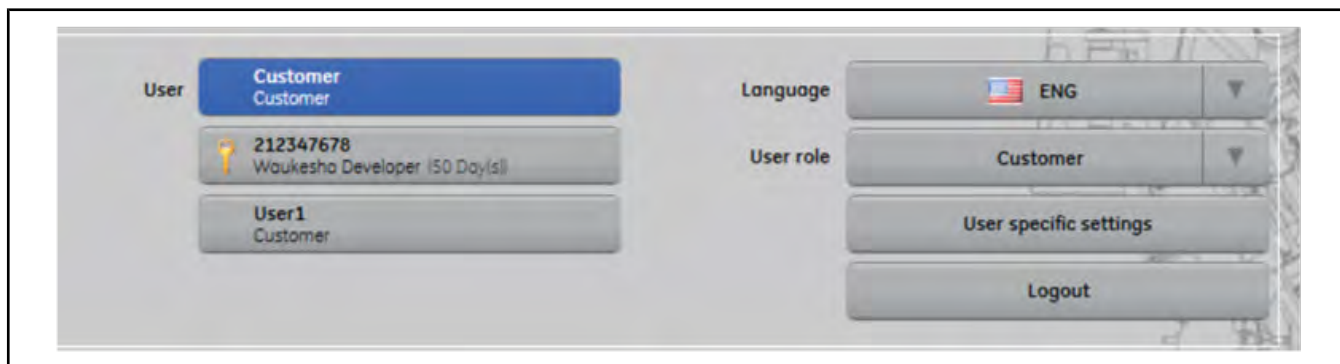
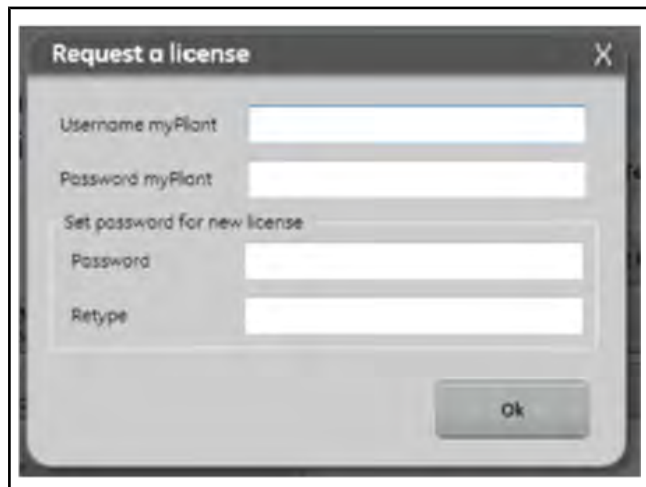


Рисунок 2.30-39

## User License Request (Запрос на получение лицензии пользователя) (только на клиенте для ПК)

Откроется диалоговое окно для запроса лицензии или обновления текущей лицензии пользователя.



**Рисунок 2.30-40: Экран «Request a License»  
(Запрос лицензии)**

Чтобы запросить лицензию, введите имя пользователя и пароль из myPlant®. Затем выберите произвольные 6 цифр в качестве пароля DIA.NE XT4.

Для получения лицензии на момент запроса нужно активное подключение к Интернету, регистрация в качестве пользователя myPlant® и назначение соответствующей роли пользователя DIA.NE XT4 для этого пользователя.

### **User Specific Settings (Пользовательские настройки)**

При нажатии этой кнопки открывается диалоговое окно для настройки пользовательских параметров. Можно выбрать нужный формат для отображения времени и даты. В качестве десятичного знака можно выбрать точку или запятую. Пользователь может выбрать единицы измерения (например, °C или °F для температур). После выбора значения температуры всегда будут отображаться в выбранных единицах измерения.

### **Transferring the User License to the Panel (Передача лицензии пользователя на пульт) (только на клиенте для ПК)**

Используется для передачи лицензии текущего пользователя (только для глобальных пользователей) на пульт DIA.NE XT4 в диспетчерской. Затем глобальный пользователь может выполнить вход и воспользоваться расширенным набором функций на пульте. Лицензия на пульт удаляется автоматически через 24 часа.

### **Remove User License from the Panel (Удаление лицензии пользователя с пульта) (только на клиенте для ПК)**

Удаление лицензии пользователя, переданной на пульт. Эта функция предназначена для того, чтобы предотвратить несанкционированное использование переданных лицензий. Лицензия удаляется автоматически из сообщений безопасности через 24 часа.

### **Exclusive Mode (Эксклюзивный режим) (только на локальном пульте)**

Эта функция блокирует изменение параметров и уставок, а также исполнение команд управления от других клиентов ПК. Если включен эксклюзивный режим, другие пользователи удаленных клиентов DIA.NE XT4 не смогут менять какие-либо значения.

Этот эксклюзивный режим обозначается следующим символом в нижней правой части экрана.



**Рисунок 2.30-41: Символ эксклюзивного режима**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Этот режим можно включить и выключить только с помощью пульта.

### **ЭКСПОРТ ДАННЫХ В ФОРМАТЕ CSV**

Чтобы экспортировать данные за прошлые периоды в файл CSV (значения, разделенные запятыми), пользователь должен подключиться с помощью ноутбука, войти в систему в роли «Заказчик» (или выше) и подключиться к операторскому устройству управления и контроля с помощью клиентского ПО DIA.NE XT4.

На вкладке «System» (Система) перейдите в раздел «System -> Export-Import» (Система -> Экспорт-импорт).



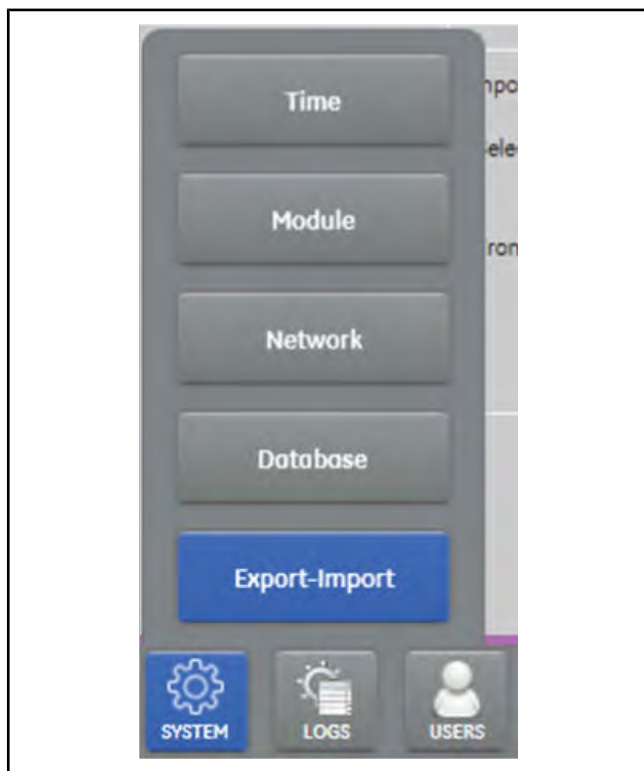


Рисунок 2.30-42

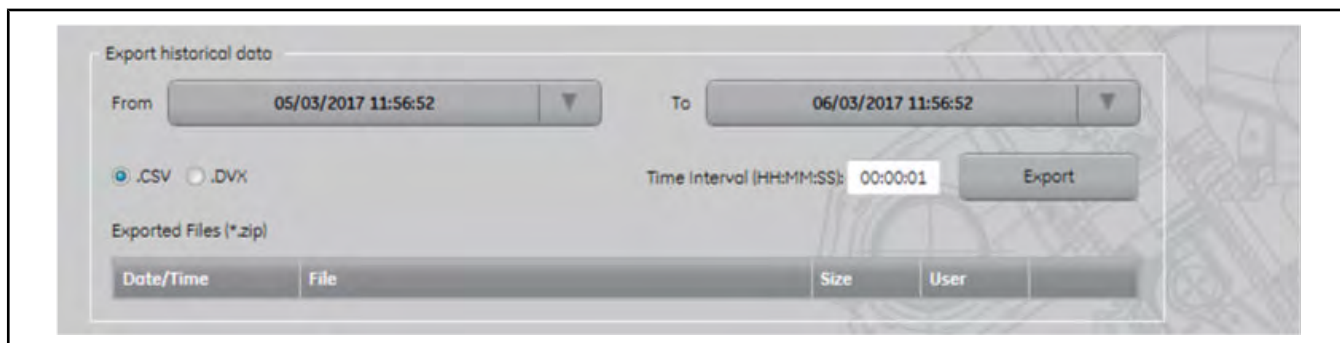


Рисунок 2.30-43: Export-Import (Экспорт-импорт)

Эта функция поддерживает экспорт данных работы за предыдущие периоды как в исходный формат XT4 (.dvx), который используется для отправки данных в компанию INNIO Waukesha для целей обслуживания, так и в более распространенный формат CSV. Файл можно легко открыть в MS Excel или любой другой программе, которая может читать файлы в формате ASCII с разделителями-запятыми.

Для файлов CSV выбор подходящего периода времени зависит от максимального количества строк при экспорте. Если количество данных за выбранный период времени больше максимального количества строк, которое можно экспортировать, возникнет соответствующая ошибка.

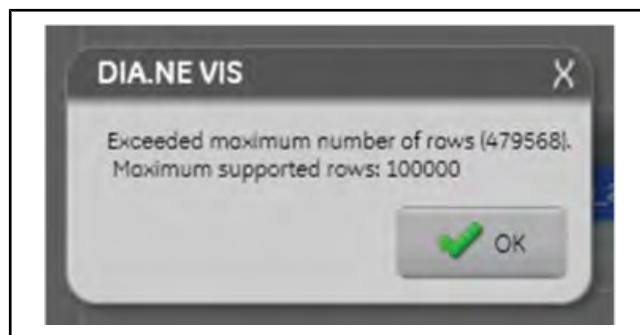


Рисунок 2.30-44

Вам будет дана возможность выбрать данные, которые нужно экспортировать.

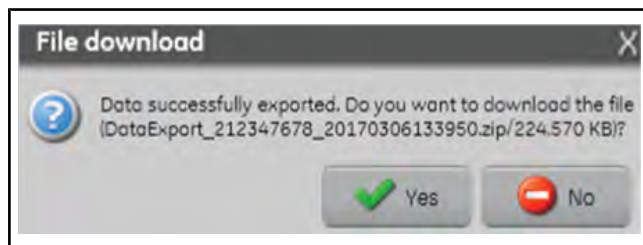




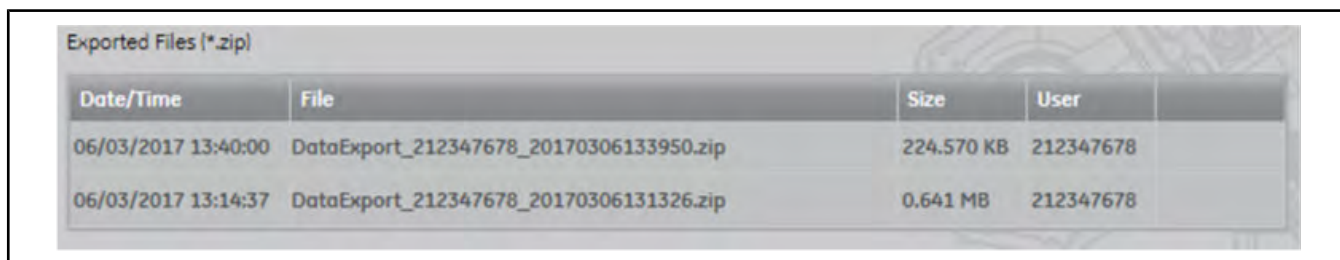
**Рисунок 2.30-45: Экран «Export Historical Data» (Экспорт данных за прошлые периоды)**

После экспорта будет предложено загрузить файл.

Экспортированные файлы останутся доступными для загрузки в разделе «Exported Files» (Экспортированные файлы).



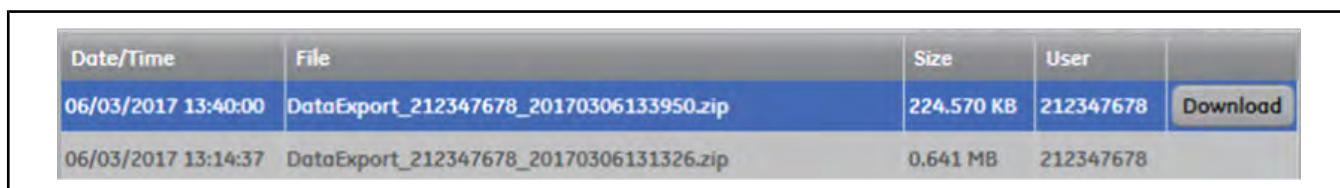
**Рисунок 2.30-46: Экран «File Download» (Загрузка файла)**



Date/Time	File	Size	User
06/03/2017 13:40:00	DataExport_212347678_20170306133950.zip	224.570 KB	212347678
06/03/2017 13:14:37	DataExport_212347678_20170306131326.zip	0.641 MB	212347678

Рисунок 2.30-47: Экран «Exported Files» (Экспортированные файлы)

При выборе файла становится доступной функция загрузки:



Date/Time	File	Size	User	
06/03/2017 13:40:00	DataExport_212347678_20170306133950.zip	224.570 KB	212347678	Download
06/03/2017 13:14:37	DataExport_212347678_20170306131326.zip	0.641 MB	212347678	

Рисунок 2.30-48

## ГЛАВА 2.35

### ОПИСАНИЕ ЭКРАНОВ ДИСПЛЕЯ ОПЕРАТОРСКОГО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

В этом разделе приведено описание всех экранов операторского устройства управления и контроля и полей на них.

#### ЭКРАНЫ РАЗДЕЛА «ENGINE» (ДВИГАТЕЛЬ)

При выборе значка «ENG» доступно четыре экрана визуализации (см. Рисунок 2.35-1):

- «Overview» (Обзор);
- «Exhaust & Main Bearing» (Выхлопная система и коренные подшипники);
- «Governor» (Регулятор);
- «Start Stop» (Пуск и останов).



Рисунок 2.35-1: Подменю визуализации «ENGINE»

## ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «OVERVIEW» (ОБЗОР)

Экран «Overview» (Обзор) содержит данные, которые наиболее часто требуются при работе двигателя. Все параметры и значения приводятся только для чтения и не могут быть изменены.

Overview	
<span>VEHICLE STATUS</span> <span>PARAMETERS</span> <span>DIAGNOSIS</span> <span>CP SYSTEM</span>	
<b>Pressures</b>	
Intake Manifold LB	82.4 kPa
Intake Manifold RB	82.4 kPa
Boost LB	114.2 kPa
Boost RB	117.0 kPa
Reserve LB	31.4 kPa
Reserve RB	34.7 kPa
Pre-Filter Oil	439.5 kPa
Engine Oil	367.7 kPa
Oil Delta	71.8 kPa
Crankcase	-0.2 kPa
<b>Air/Fuel</b>	
Throttle Position Feedback	34 %
FCV Position LB	40.5 %
FCV Position RB	39.4 %
AFR Mode In Use	Post Catalyst
<b>Temperatures</b>	
Intake Manifold	52.3 °C
Coolant	82.5 °C
Oil	79.4 °C
<b>Ambient</b>	
Temperature	38.0 °C
Pressure	99.0 kPa
Relative Humidity	43 %
<b>Misc</b>	
Engine RPM Setpoint	999 rpm
Power	538 kW
Percent Engine Load	51 %
Percent Engine De-Rate	0 %
ECU Run Time	918 h
ECU On Time	1291 h
WkI In Use	87.8 WKI

Рисунок 2.35-2: Экран визуализации «Overview» (Обзор)

В следующих полях отображаются текущие значения показателей, связанных с работой двигателя.

- Intake Manifold LB (давление во впускном коллекторе левого блока);
- Intake Manifold RB (давление во впускном коллекторе правого блока);
- Boost LB (давление наддува левого блока);
- Boost RB (давление наддува правого блока);
- Reserve LB (резервное давление левого блока);
- Reserve RB (резервное давление правого блока);
- Pre Filter Oil (давление масла на фильтре первой ступени);
- Engine Oil (давление масла в двигателе);
- Oil Delta (перепад давления масла);
- Crankcase (давление в картере);
- Throttle Position Feedback (обратная связь по положению дроссельной заслонки);
- FCV Position LB (положение регулятора подачи топлива левого блока);
- FCV Position RB (положение регулятора подачи топлива правого блока);

## ОПИСАНИЕ ЭКРАНОВ ДИСПЛЕЯ ОПЕРАТОРСКОГО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

- AFR Mode In Use (используемый состав воздушно-топливной смеси);
- Intake Manifold (температура воздуха во впускном коллекторе);
- Coolant (температура охлаждающей жидкости);
- Oil (температура масла);
- Ambient Temperature (температура окружающей среды);
- Ambient Pressure (давление окружающей среды);
- Relative Humidity (относительная влажность);
- Engine RPM Setpoint (заданное значение для управления скоростью вращения двигателя);
- Power (Питание);
- Percent Engine Load (процент нагрузки на двигатель);
- Percent Engine De-rate (процент снижения характеристик двигателя);
- ECU Run Time (время работы блока управления двигателем);
- ECU On Time (время включенного состояния блока управления двигателем);
- WKI in Use (действующее пользовательское значение WKI).

# ОПИСАНИЕ ЭКРАНОВ ДИСПЛЕЯ ОПЕРАТОРСКОГО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

## ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «EXHAUST & MAIN BEARING» (ВЫХЛОПНАЯ СИСТЕМА И КОРЕННЫЕ ПОДШИПНИКИ)

Экран визуализации «Exhaust & Main Bearing» (Выхлопная система и коренные подшипники) содержит данные, необходимые для контроля температур выхлопной системы и коренных подшипников.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Регулировка производится на вкладке «Parameters» (Параметры).



Рисунок 2.35-3: Экран визуализации «Exhaust & Main Bearing» (Выхлопная система и коренные подшипники)

В следующих полях отображаются текущие значения показателей, связанных с работой двигателя.

- Cylinder Exhaust Temperatures (температуры выхлопных газов цилиндров);
- Main Bearing Temperatures (температуры коренных подшипников);
- Post Turbine Exhaust Temperature (температура на выходе после турбины);
- Pre Catalyst Exhaust Temperature (температура выхлопных газов перед катализатором);
- Post Catalyst Exhaust Temperature (температура выхлопных газов после катализатора);
- Catalyst Delta Exhaust Temperature (перепад температуры выхлопных газов на катализаторе);
- Cylinder Exhaust Temp ALM Limit (предел срабатывания аварийного сигнала по температуре выхлопных газов цилиндров);
- Cylinder Exhaust Temp SD Limit (предел срабатывания аварийного останова по температуре выхлопных газов цилиндров);
- Exhaust Deviation Threshold (порог отклонения температуры выхлопных газов);
- Main Bearing Temp SD Limit (предел срабатывания аварийного останова по температуре коренного подшипника).



## ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «GOVERNOR» (РЕГУЛЯТОР)

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Регулировка производится на вкладке «Parameters» (Параметры).

Экран визуализации «Governor» (Регулятор) содержит информацию для контроля системы регулирования скорости.

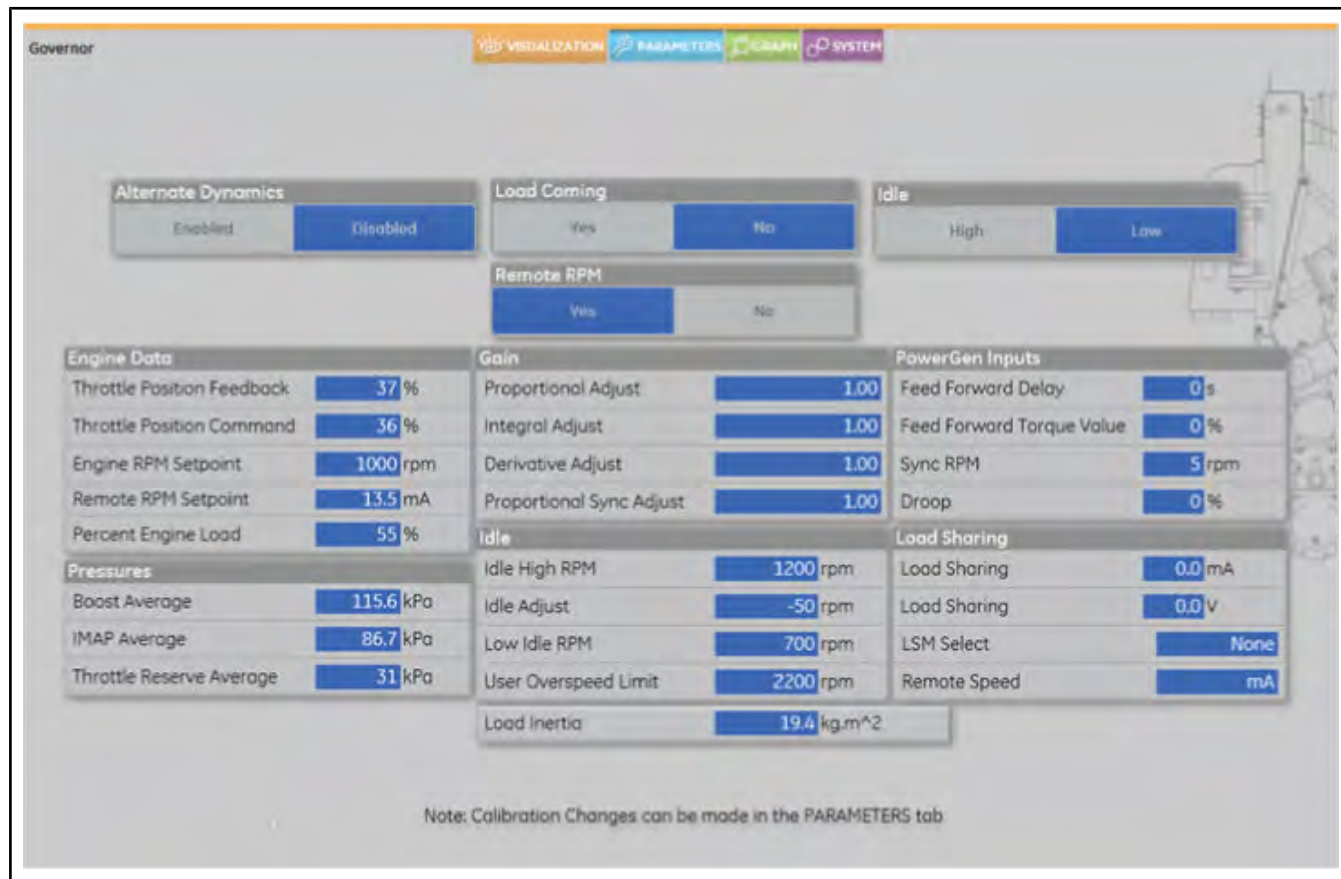


Рисунок 2.35-4: Экран визуализации «Governor» (Регулятор)

**Alternate Dynamics** (Режим альтернативной динамики) – это поле обозначает, синхронизирована ли динамика регулятора с сетью электропитания. Синим цветом обозначено состояние функции.

**Load Coming** (Управление с опережением) – это поле обозначает, может ли принимать двигатель большие дополнительные нагрузки. Синим цветом обозначено состояние функции.

**Remote RPM** (Дистанционное управление скоростью вращения двигателя) – это поле указывает, разрешено или запрещено дистанционное управление частотой вращения двигателя. Синим цветом обозначено состояние функции.

**Idle** (Скорость вращения на холостом ходу) – Это поле обозначает, включен ли в данный момент режим высокой или низкой скорости холостого хода. Синим цветом обозначено состояние функции.

В следующих полях отображаются текущие значения показателей, связанных с работой двигателя.

- Throttle Position Feedback (обратная связь по положению дроссельной заслонки);
- Throttle Position Command (команда положения заслонки);
- Engine RPM Setpoint (заданное значение для управления скоростью вращения двигателя);



## ОПИСАНИЕ ЭКРАНОВ ДИСПЛЕЯ ОПЕРАТОРСКОГО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

- Remote RPM Setpoint (заданное значение для дистанционного управления скоростью двигателя);
- Percent Engine Load (процент нагрузки на двигатель);
- Boost Average Pressure (среднее давление наддува);
- IMAP Average (среднее давление воздуха во впускном коллекторе);
- Throttle Reserve Average (среднее давление запаса по дросселированию);
- Proportional Adjust Gain (корректировка пропорциональной составляющей);
- Integral Adjust (корректировка интегральной составляющей регулятора);
- Derivative Adjust (корректировка дифференциальной составляющей);
- Proportional Sync Adjust (корректировка пропорциональной синхронной составляющей);
- Idle High RPM (высокая скорость на холостом ходу);
- Low Idle Adjust (корректировка низкой скорости холостого хода);
- Low Idle RPM (малые обороты холостого хода);
- User Overspeed Limit (предельное значение оборотов разноса двигателя, заданное пользователем);
- Load Inertia (инерция нагрузки);
- Feed Forward Delay (упреждающая задержка);
- Feed Forward Torque Value (упреждающий момент);
- Sync RPM (обороты синхронизации);
- Droop (снижение оборотов);
- Load Sharing mA (ток распределения нагрузки);
- Load Sharing Voltage (напряжение распределения нагрузки);
- LSM Select (выбор LSM);
- Remote Speed (дистанционное управление скоростью двигателя).

## ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «START-STOP» (ПУСК И ОСТАНОВ)

Экран визуализации «Start Stop» (Пуск и останов) содержит информацию для контроля пуска и останова двигателя.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Регулировка производится на вкладке «Parameters» (Параметры).

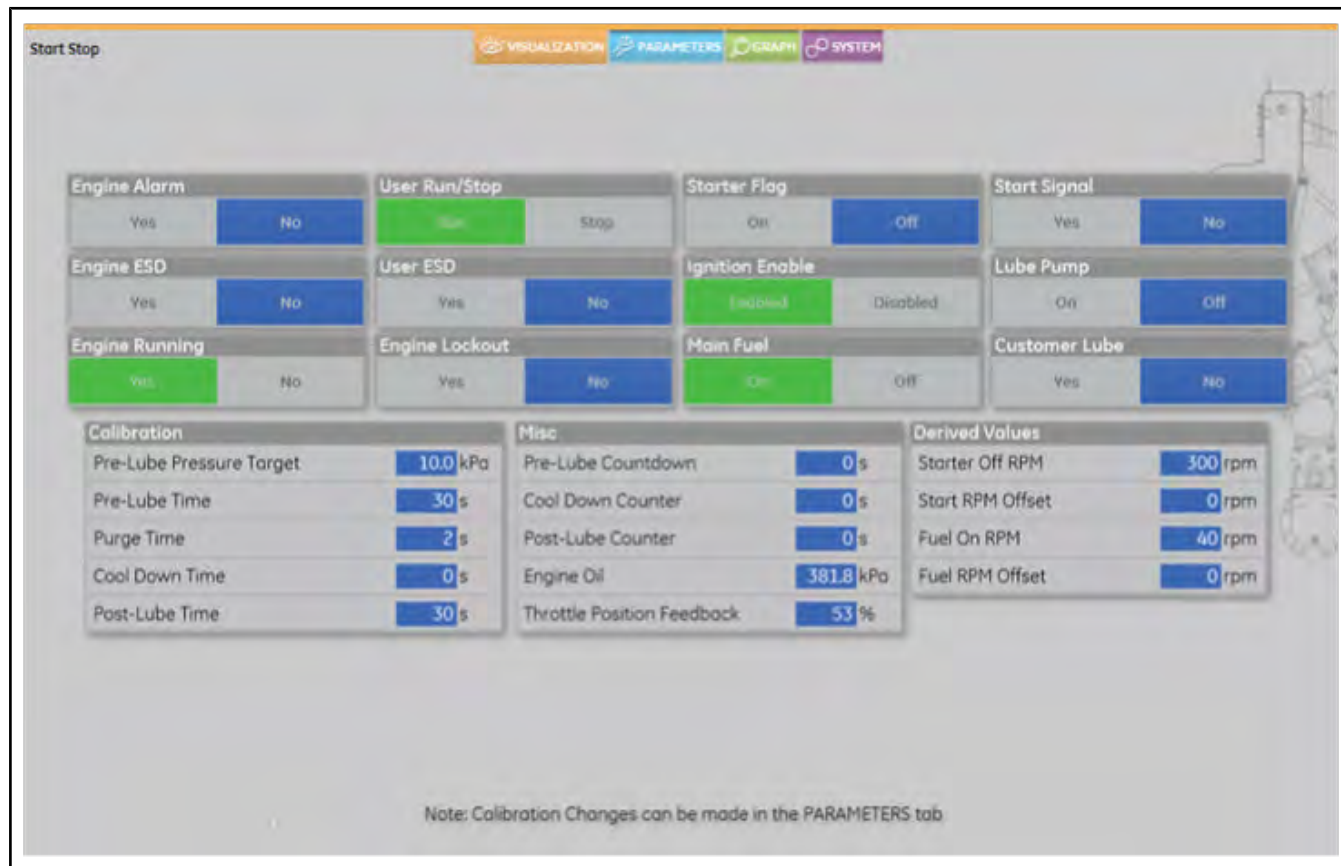


Рисунок 2.35-5: Экран визуализации «Start Stop» (Пуск и останов)

**Engine Alarm** (Аварийный сигнал двигателя) – это поле обозначает, включен ли аварийный сигнал двигателя. Когда в данном поле отображается сообщение об аварийном сигнале, по жгуту проводов пользовательского оборудования подается сигнал в 24 В постоянного тока. Цвет, синий или желтый, обозначает состояние функции.

**Engine ESD** (Аварийный останов двигателя) – если в данный момент выполняется аварийный останов двигателя (обычный или критический), в данном поле отображается предупреждение. Цвет, синий или красный, обозначает состояние функции.

**Engine Running** (Двигатель работает) – это поле обозначает состояние работы двигателя: скорость вращения превышает пусковую, двигатель вращается и не находится в режиме останова. Цвет, синий или зеленый, обозначает состояние функции.

**User Run/Stop** (Работа или останов двигателя пользователем) – если в данный момент выполняется нормальный останов двигателя, инициированный заказчиком, в данном поле отображается предупреждение. Цвет, синий или зеленый, обозначает состояние функции.

**User ESD** (Пользовательский аварийный останов) – если в данный момент выполняется аварийный останов двигателя, инициированный заказчиком, в данном поле отображается предупреждение. Цвет, синий или красный, обозначает состояние функции.

**Engine Lockout** (Блокировка двигателя) – это поле указывает на нажатие любого из установленных на двигателе переключателей блокировки. Цвет, синий или красный, обозначает состояние функции.

## ОПИСАНИЕ ЭКРАНОВ ДИСПЛЕЯ ОПЕРАТОРСКОГО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

**Starter Flag** Если стартер включен, это отображается в данном поле. Стартер запускается на основе установок полей Starter Off RPM («Скорость вращения для отключения стартера») и Purge Time («Время продувки»). Цвет, синий или зеленый, обозначает состояние функции.

**Ignition Enable** (Зажигание включено) – Если модуль питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D) работает и готов к получению сигнала от блока управления двигателем на подачу напряжения на все свечи зажигания, это отображается в данном поле. Цвет, синий или зеленый, обозначает состояние функции.

## ОПИСАНИЕ ЭКРАНОВ ДИСПЛЕЯ ОПЕРАТОРСКОГО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

**Main Fuel** Когда блок управления двигателем подает сигнал открытия главного топливного клапана, это отображается в данном поле. Цвет, синий или зеленый, обозначает состояние функции.

**Starting Signal** (Сигнал запуска) – если цифровой сигнал запуска на цифровом входе электронного блока управления высокий (номинальное напряжение 24 В) или низкий (менее 3,3 В), это отображается в данном поле. Цвет, синий или зеленый, обозначает состояние функции.

**Lube Pump** (Смазочный насос) – это поле указывает на то, что выход насоса предпусковой смазки включен либо от блока управления двигателем, либо от входа предпусковой смазки заказчика. Цвет, синий или зеленый, обозначает состояние функции.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Блок управления двигателем определяет, должен ли быть сигнал предпусковой смазки включен независимо от входного сигнала заказчика (т.е. если двигатель вращается, выход насоса предпусковой смазки выключается).

**Customer Lube** (Смазка заказчика) – если в данный момент выполняется смазка двигателя, инициированная заказчиком, в данном поле отображается предупреждение. Цвет, синий или зеленый, обозначает состояние функции.

В следующих полях отображаются текущие значения показателей, связанных с работой двигателя.

- Pre-Lube Pressure Target (целевое давление предпусковой смазки);

- Pre-Lube Time (время предпусковой смазки);
- Purge Time (время продувки);
- Cool Down Time (время задержки выключения двигателя);
- Post-Lube Time (время смазки двигателя после останова);
- Pre-Lube Countdown (обратный отсчет предпусковой смазки, фактическое оставшееся время в секундах);
- Cool Down Countdown (обратный отсчет задержки выключения двигателя, фактическое оставшееся время в секундах);
- Post Lube Counter (обратный отсчет смазки после останова, фактическое оставшееся время в секундах);
- Engine Oil (моторное масло);
- Throttle Position Feedback (обратная связь по положению дроссельной заслонки);
- Starter Off RPM (обороты отключения стартера);
- Start RPM Offset (начальная поправка оборотов);
- Fuel On RPM (обороты открытия главного топливного клапана);
- Fuel RPM Offset (поправка оборотов открытия главного топливного клапана).

## ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «IGNITION» (ЗАЖИГАНИЕ)

Экран визуализации «Ignition» (Зажигание) содержит информацию для контроля системы зажигания.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Регулировка производится на вкладке «Parameters» (Параметры).

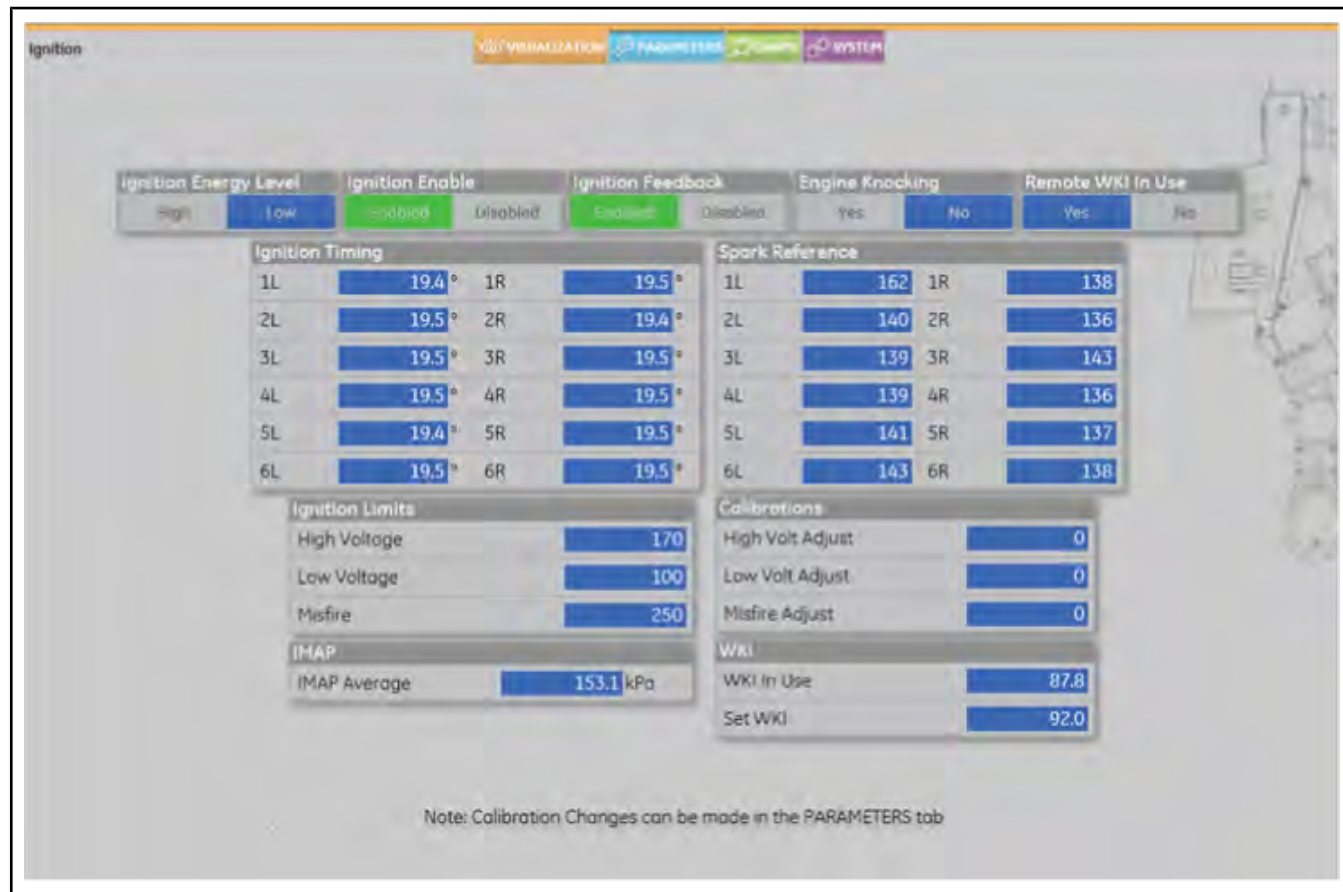


Рисунок 2.35-6: Экран визуализации «Ignition» (Зажигание)

**Ignition Energy Level** (Уровень энергии зажигания) – в данном поле отображается уровень энергии искры зажигания, подаваемой модулем питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D): уровень 1 (низкий) или уровень 2 (высокий). Синим цветом обозначено состояние функции.

**Ignition Enable** (Зажигание включено) – Если модуль питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D) работает и готов к получению сигнала от блока управления двигателем на подачу напряжения на все свечи зажигания, это отображается в данном поле. Цвет, синий или зеленый, обозначает состояние функции.

**Ignition Feedback** Цвет, синий или зеленый, обозначает состояние функции.

**Engine Knocking** (Работа двигателя с детонацией) – Данное поле сообщает о наличии детонации, когда угол опережения зажигания в цилиндре соответствует максимальной задержке. Цвет, синий или желтый, обозначает состояние функции.

**Remote WKI In Use** (Используется дистанционно введенное значение WKI) – это поле обозначает, используется ли дистанционно введенное значение WKI. Синим цветом обозначено состояние функции.

В следующих полях отображаются текущие значения показателей, связанных с работой двигателя.

- Ignition Timing (момент зажигания);
- Spark References (базовые значения зажигания);

## ОПИСАНИЕ ЭКРАНОВ ДИСПЛЕЯ ОПЕРАТОРСКОГО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

- High Voltage (предел зажигания при высоком напряжении);
- Low Voltage (предел зажигания при низком напряжении);
- Misfire Ignition (предел пропуска зажигания);
- IMAP Average (среднее абсолютное давление во впускном коллекторе);
- High Volt Adjust (калибровка корректировки высокого напряжения);
- Low Volt Adjust (калибровка корректировки низкого напряжения);
- Misfire Adjust Calibration (калибровка корректировки пропуска зажигания);
- WKI in Use (действующее пользовательское значение WKI);
- Set WKI (установка пользовательского значения WKI).



## ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «AFR» (СОТНОШЕНИЕ СОСТАВА ВОЗДУШНО-ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ)

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Регулировка производится на вкладке «Parameters» (Параметры).

Выберите значок «Состав воздушно-топливной смеси», чтобы просмотреть параметры соотношения воздуха и топлива. В ходе процедуры настройки состава воздушно-топливной смеси настраивается регулятор давления топлива и регулировочные винты карбюратора, а также синхронизируются и центрируются клапаны подачи топлива правого и левого блоков. См. ЭКРАН ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУШНО-ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ на странице 2.40-13.



Рисунок 2.35-7: Экран визуализации «AFR» (Состав воздушно-топливной смеси)

**AFR Mode Selected** и **AFR Mode in Use** (выбранный режим состава воздушно-топливной смеси и используемый режим состава воздушно-топливной смеси) – в режиме управления отображается «Manual» (Ручной), «Pre Catalyst» (Перед катализатором) или «Post Catalyst» (После катализатора).

В следующих полях отображаются текущие значения показателей, связанных с работой двигателя.

- FCV Position LB (положение регулятора подачи топлива левого блока);
- FCV Position RB (положение регулятора подачи топлива правого блока);



## ОПИСАНИЕ ЭКРАНОВ ДИСПЛЕЯ ОПЕРАТОРСКОГО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

- FCV Manual Position LB (ручное положение регулятора подачи топлива левого блока);
  - FCV Manual Position RB (ручное положение регулятора подачи топлива правого блока);
  - FCV Lower Fence (достижение нижнего порогового значения регулятора подачи топлива);
  - FCV Upper Fence (достижение верхнего порогового значения регулятора подачи топлива);
  - FCV Start Position (исходное положение регулятора подачи топлива);
  - Pre-Catalyst O2 Target (целевые параметры кислорода перед катализатором);
  - Pre-Catalyst O2 LB (параметры кислорода перед катализатором левого блока);
  - Pre-Catalyst O2 RB (параметры кислорода перед катализатором правого блока);
  - Post-Catalyst O2 Setpoint (уставка кислорода после катализатора);
  - Pre-Catalyst O2 (параметры кислорода после катализатора);
  - IMAP Average (среднее абсолютное давление во впускном коллекторе);
  - Pre Catalyst Exhaust Pressure (давление выхлопных газов перед катализатором);
  - Post Catalyst Exhaust Pressure (давление выхлопных газов после катализатора);
  - Catalyst Delta Pressure (перепад давления на катализаторе);
  - Post Turbine LB Temperature (температура после турбины левого блока);
  - Pre Turbine RB Temperature (температура перед турбиной правого блока);
  - Pre Catalyst Temperature (температура перед катализатором);
  - Post Catalyst Temperature (температура после катализатора);
  - Catalyst Delta Temperature (перепад температуры на катализаторе).
- Индикаторы допустимого состава воздушно-топливной смеси (зеленый и синий) отображаются для:
- O2 (КИСЛОРОД)
  - RPM (ОБ/МИН)
  - IMAP (АБС. ДАВЛЕНИЕ ВО ВПУСКНОМ КОЛЛЕКТОРЕ)
  - EXT (ВЫХЛОП)

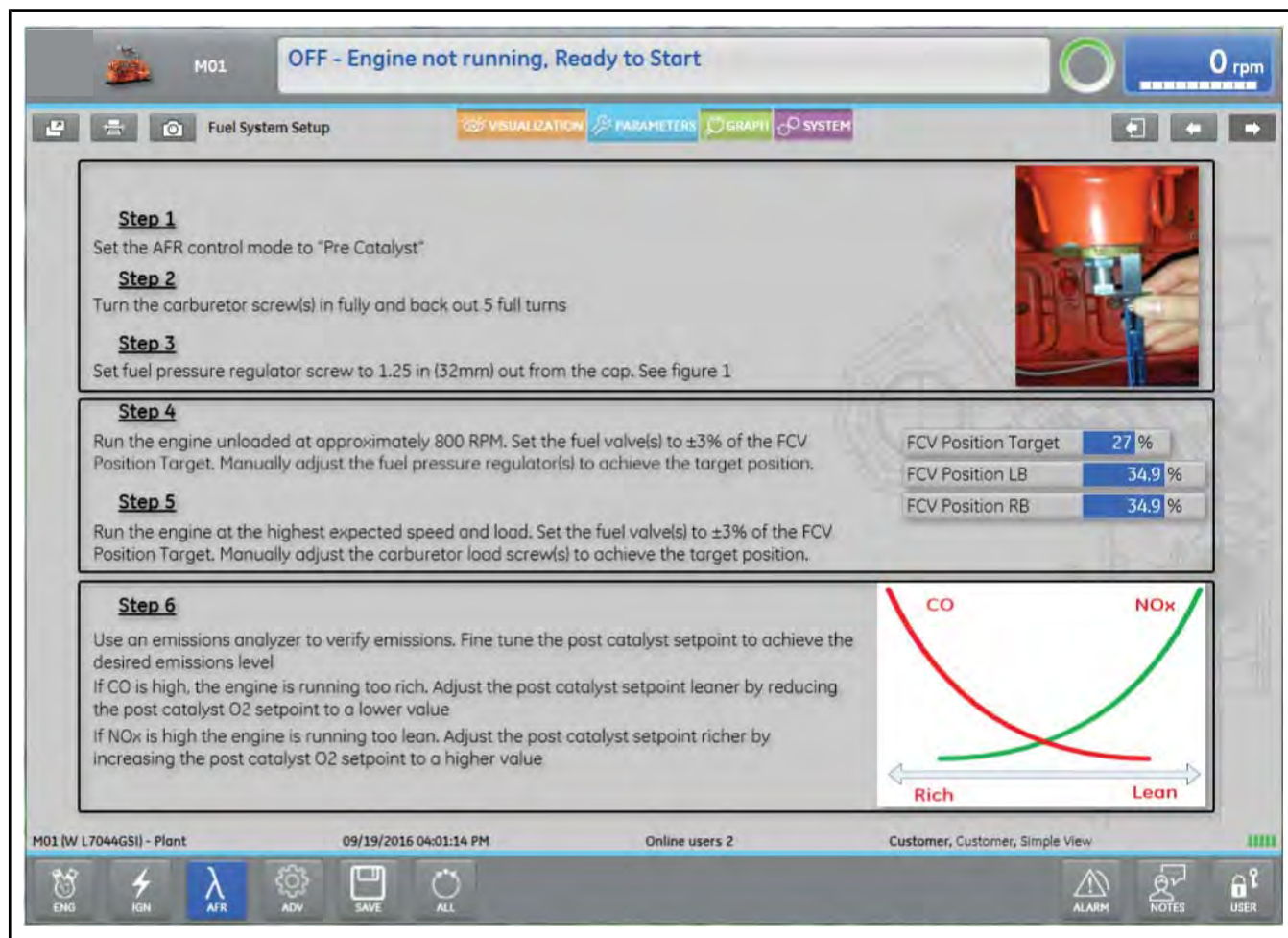


Рисунок 2.35-8: Экран Fuel System Setup («Настройка топливной системы»)

После выполнения условий включения индикаторы включения состава воздушно-топливной смеси (AFR) становятся зелеными, обозначая, что система выполняет контроль.

## ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «ADV» (ДОПОЛНИТЕЛЬНО)

При выборе значка «ADV» доступно три экрана визуализации (см. Рисунок 2.35-9):

- Service (Служебный);
- Setpoints (Уставки);
- PDB (Распределительная коробка).



Рисунок 2.35-9: Подменю визуализации «ADV»  
(Дополнительно)

# ОПИСАНИЕ ЭКРАНОВ ДИСПЛЕЯ ОПЕРАТОРСКОГО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

## SERVICE (СЛУЖЕБГЫЙ)

При выборе экрана «Service» (Служебный) можно просмотреть параметры и настройки, которые не относятся к какому-либо определенному экрану, а представляют собой различные показатели для диагностики неисправностей и углубленной оценки рабочих параметров двигателя.



Рисунок 2.35-10: Экран визуализации «Service» (Служебный)

## SETPOINTS (УСТАВКИ)

По нажатию кнопки «Setpoints» (Уставки) можно просмотреть пределы срабатывания аварийных сигналов и аварийного останова.

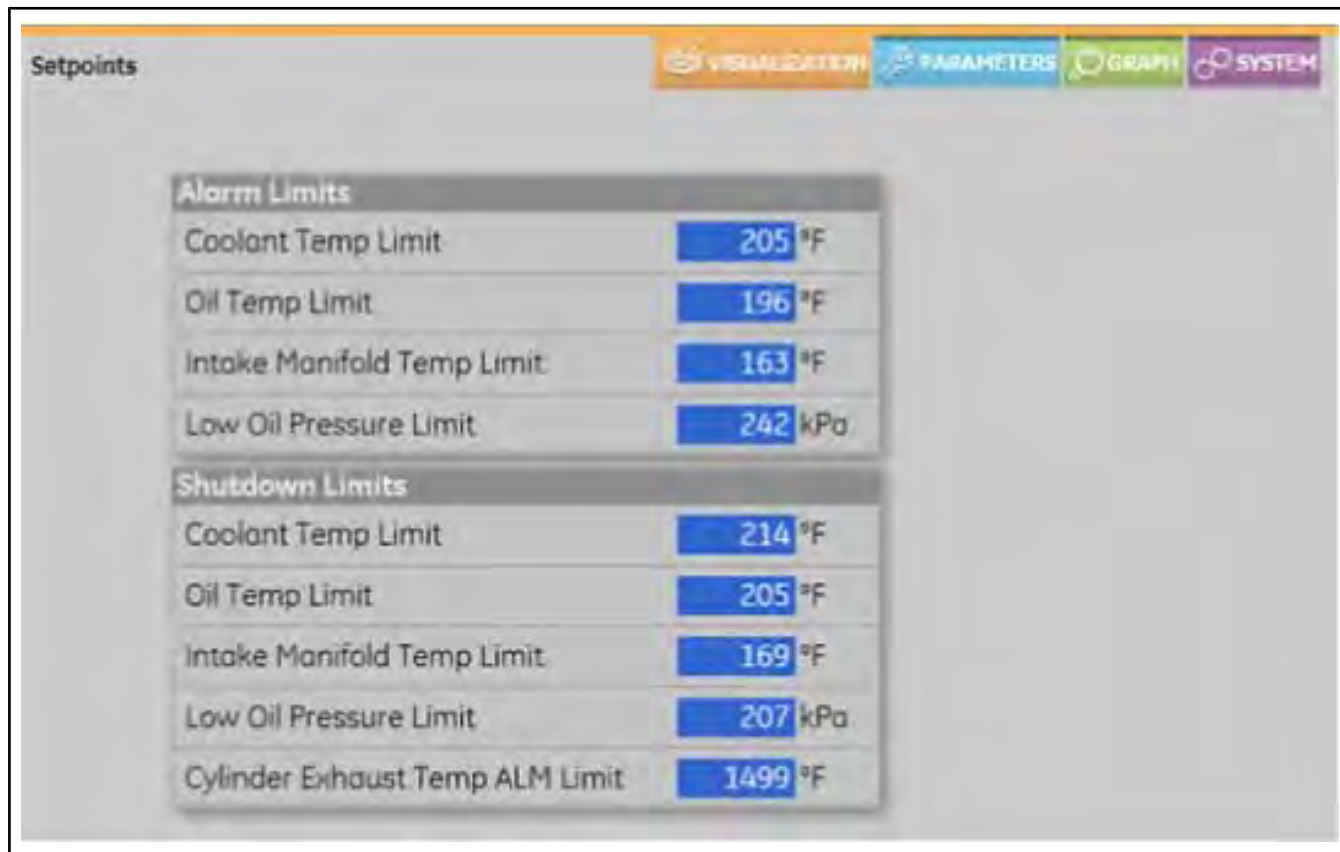


Рисунок 2.35-11: Экран визуализации «Setpoints» (Уставки)



## PDB (РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА).

Цепи возбуждения и распределения включаются и выключаются блоком управления двигателем для работы двигателя.

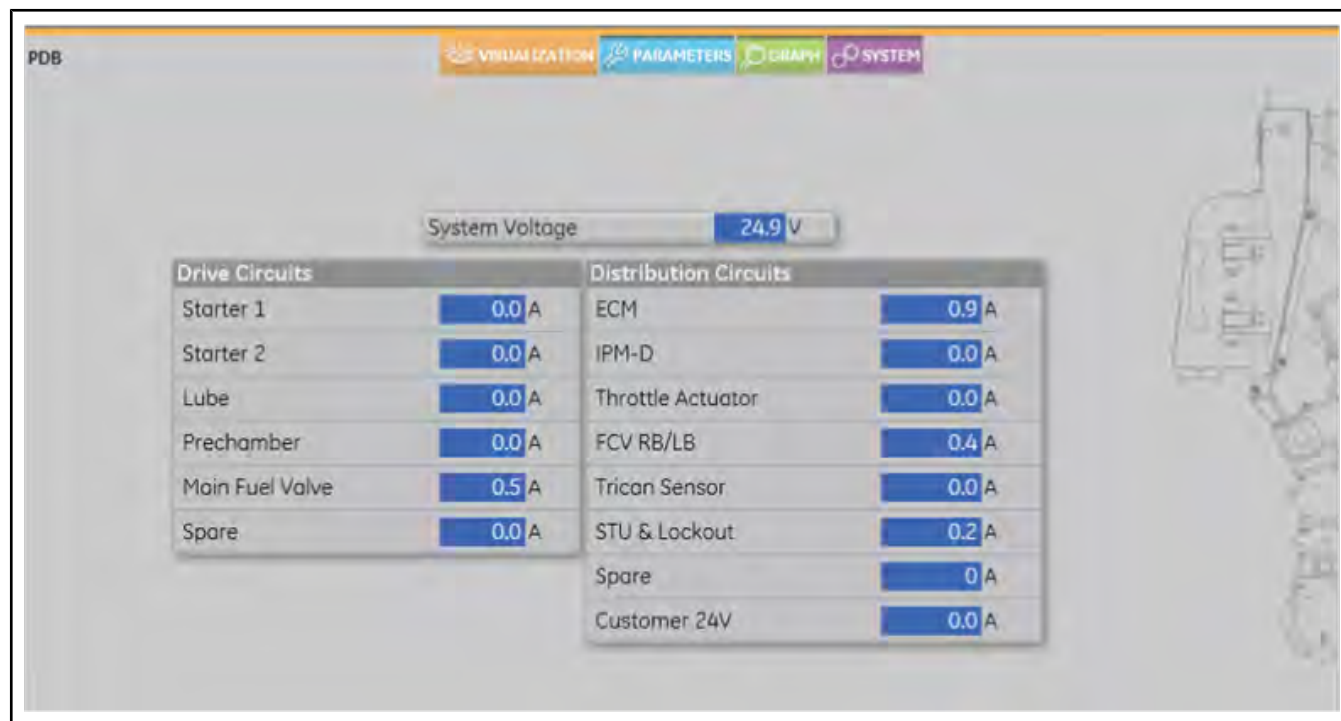


Рисунок 2.35-12: Экран визуализации «PDB» (Распределительная коробка)

## ЭКРАН ВИЗУАЛИЗАЦИИ «CYL» (ЦИЛИНДРЫ)

При выборе значка «CYL» доступно два экрана визуализации (см. Рисунок 2.35-13):

- Cylinder Specific Values (Значения для цилиндров);
- Main Bearing Temps (Температуры коренных подшипников).

## CYLINDER SPECIFIC VALUES (ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ЦИЛИНДРОВ)

Экран «Cylinder Specific Values» (Значения для цилиндров) – сведения для отдельных цилиндров о моменте зажигания, базовых значениях зажигания, температурах выхлопной системы и пропусках зажигания в цилиндрах.

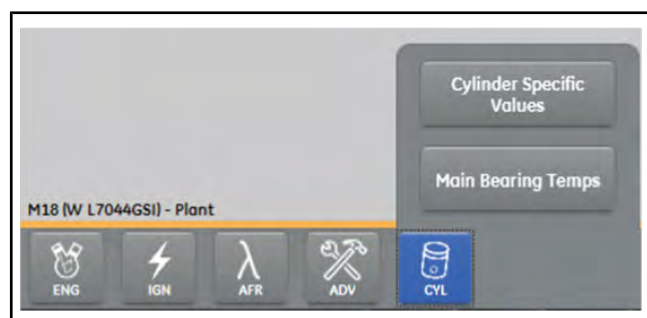


Рисунок 2.35-13: Подменю визуализации «CYL» (Цилиндры)

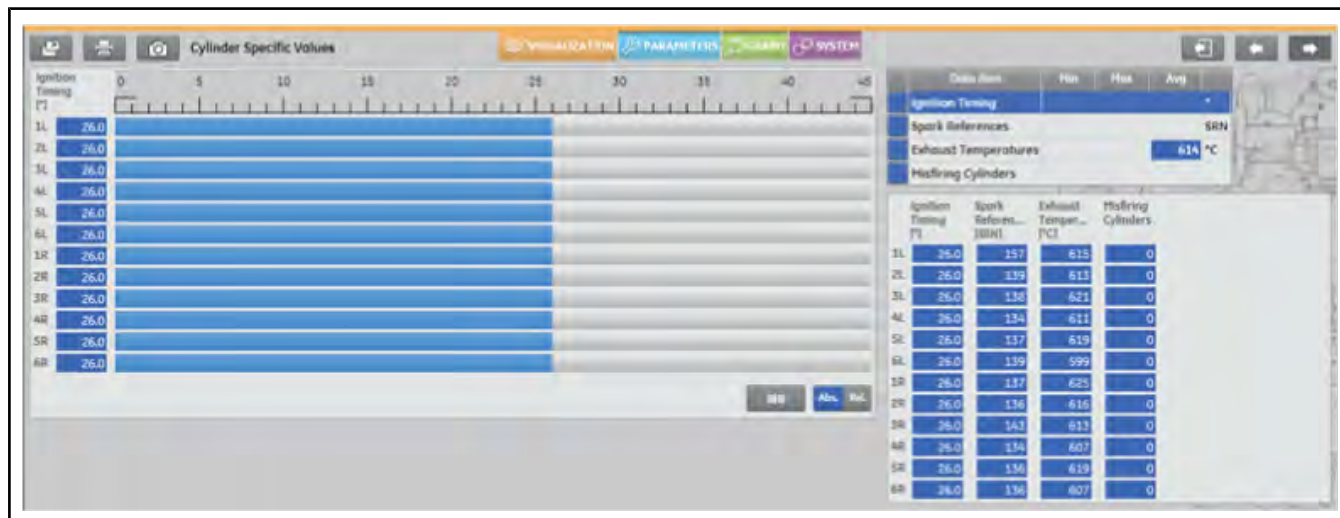


Рисунок 2.35-14: Экран «Cylinder Specific Values» (Значения для цилиндров)

## MAIN BEARING TEMPS (ТЕМПЕРАТУРЫ КОРЕННЫХ ПОДШИПНИКОВ)

Экран «Main Bearing Temps» (Температуры коренных подшипников) показывает температуру каждого коренного подшипника.

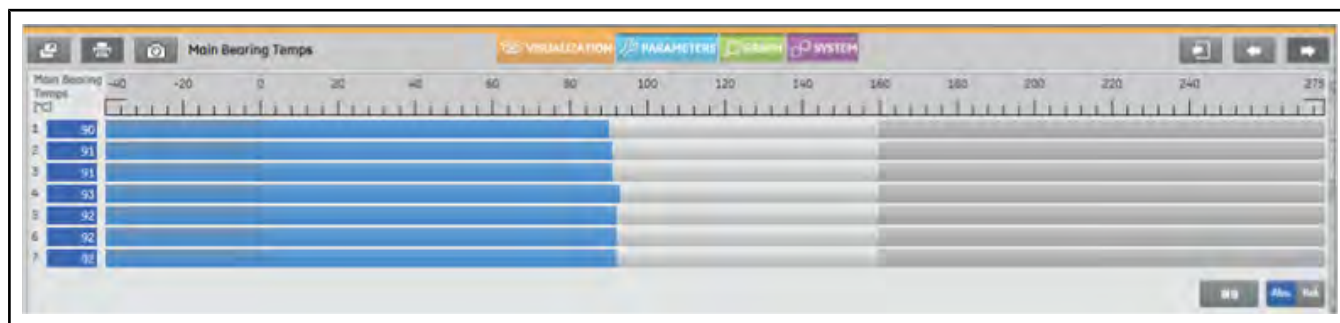


Рисунок 2.35-15: Экран «Main Bearing Temps» (Температуры коренных подшипников)



## ФУНКЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКОВ

Функции графиков доступны для многих экранов. С их помощью можно просмотреть графическое представление данных двигателя.

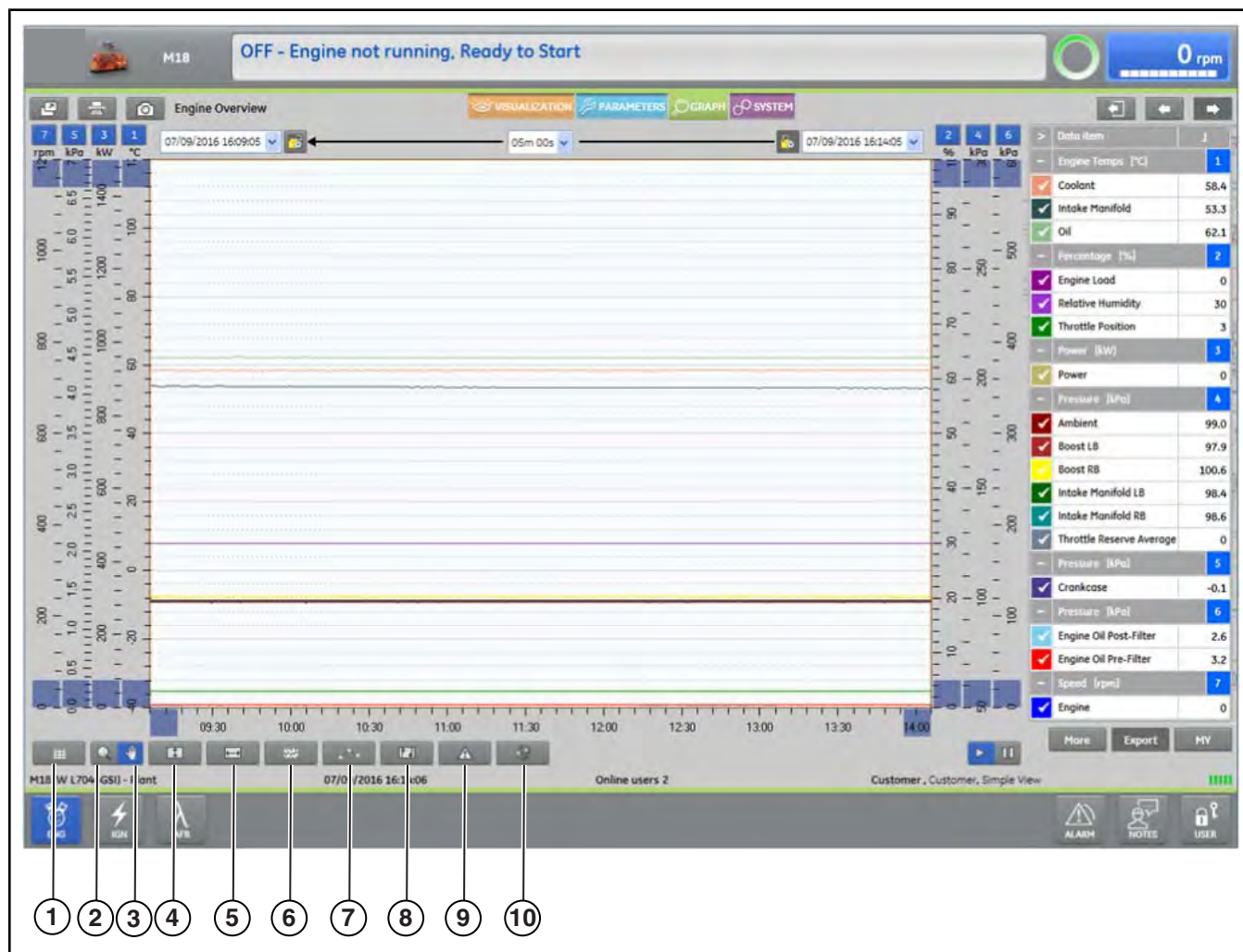


Рисунок 2.35-16: Экран «Engine Overview Graph» (График общих сведений о двигателе)

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 - Показывать аварийные сигналы                    | 6 - Показать/скрыть полосу       |
| 2 - Масштаб с большим шагом – увеличительное стекло | 7 - Показать/скрыть маркеры      |
| 3 - Масштаб с малым шагом/режим перемещения – рука  | 8 - Показать/скрыть курсоры      |
| 4 - Автоматический подбор оси Y                     | 9 - Показать инциденты           |
| 5 - Автоматический подбор оси X                     | 10 - Сбросить линейную диаграмму |

## ГЛАВА 2.40

### ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

#### ВВЕДЕНИЕ

В этом разделе описаны необходимые действия для регулировки параметров двигателя с помощью операторского устройства управления и контроля. Требуется минимальный объем настройки. Для эксплуатации двигателя с установленной системой ESM2 необходимо ввести значение WKI и инерцию нагрузки. Другие настраиваемые поля предназначены для изменения пользовательских настроек и для точной регулировки работы двигателя.

Если данный запуск системы ESM2 на двигателе является первоначальным, выполните ВСЕ процедуры, описанные в *ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЯ* на странице 2.70-1. Если двигатель работал с системой ESM2, может понадобиться выполнить только необходимые подразделы предоставленных указаний по настройке.

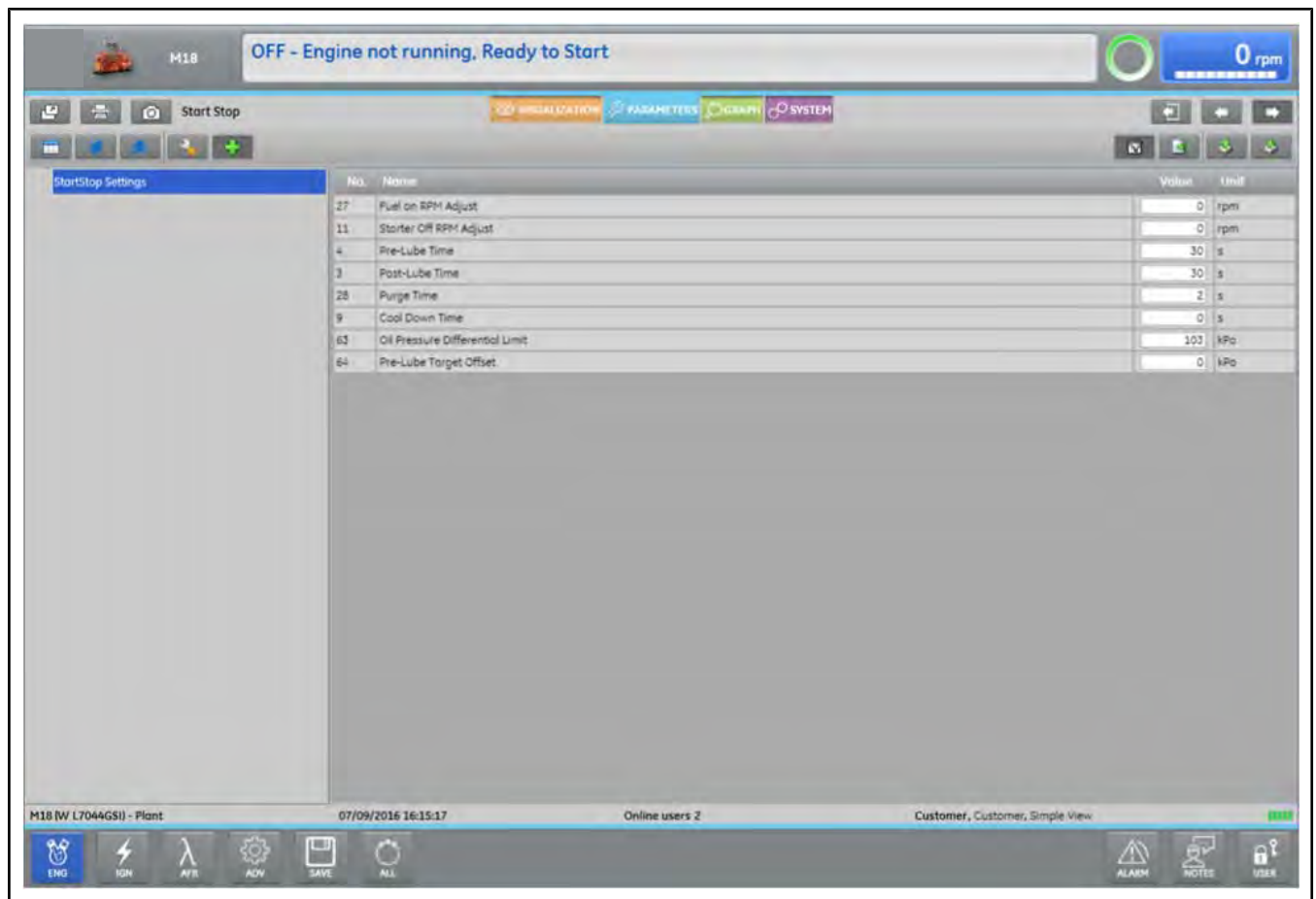


Рисунок 2.40-1: Экран «Overview» (Обзор)

## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

### ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПАРАМЕТРОВ

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Пользовательские поля обозначены белым текстовым полем. Роль пользователя определяет, доступны ли параметры или нет. Если пользователь вошел в систему как заказчик, параметры можно изменить в пределах настройки. Если пользователь вошел в систему как гость, настройка параметров запрещена.

Пользователь должен ввести данные в два поля: WKI value («Значение WKI») и Load Inertia («Инерция нагрузки»). См. *УСТАНОВКА ИНДЕКСА WKI* на странице 2.70-4 и *УСТАНОВКА ПАРАМЕТРА МОМЕНТА ИНЕРЦИИ НАГРУЗКИ* на странице 2.70-5.

В других полях можно более точно настраивать параметры работы двигателя, такие как уставки предпусковой смазки и смазки после останова, а также уставки холостого низкой/высокой скорости хода. Рассмотрите каждый экран параметров и определите, какие поля нужно изменить в соответствии с пользовательскими предпочтениями и характеристиками двигателя. См. *ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЯ* на странице 2.70-1.

1. Выберите поле, которое нужно изменить. На экране появится соответствующая клавиатура (см. Рисунок 2.40-2).



Рисунок 2.40-2: Стандартная клавиатура

**ПРИМЕЧАНИЕ:** На клавиатуре будут обозначены нижний и верхний пределы, связанные с полем. Введенное значение должно находиться в этих пределах.

2. Введите новое значение с клавиатуры.
3. Нажмите на клавиатуре кнопку «Ввод». Откроется всплывающее окно подтверждения (см. Рисунок 2.40-3).



Рисунок 2.40-3: Стандартное всплывающее окно подтверждения

4. Выберите «Yes» (Да), чтобы изменить значение. Новое значение теперь сохранено в ПО блока управления двигателем.

### ЭКРАНЫ ПАРАМЕТРОВ ДВИГАТЕЛЯ

См. Рисунок 2.40-4.

#### ПАРАМЕТРЫ РЕГУЛЯТОРА

##### Установки с переменной скоростью

Уставка скорости при работе двигателя с переменной скоростью определяется пользовательскими соединениями. Если уровень сигнала на входе дистанционной настройки скорости высокий (8,6–32 В), поле Remote RPM («Удаленное регулирование скорости вращения двигателя») на экране визуализации Governor (Регулятор) окрашивается в синий цвет, указывая на включенное состояние. Уставка скорости вращения изменяется с помощью входного сигнала 4–20 мА или 0,5–4,5 В (значение отображается только в мА).

В случае обнаружения выхода уставки скорости за пределы допустимых значений или повреждения провода, управляющего включением режима дистанционного управления частотой вращения двигателя, уставка скорости сбрасывается до значений высоких или низких оборотов холостого хода. Поле Idle («Скорость вращения на холостом ходу») на экране визуализации Governor («Регулятор скорости») указывает, какой сигнал активен: LOW («Низкий») или HIGH («Высокий»). Скорость вращения на холостом ходу должна быть установлена на безопасном уровне.

### Установки с фиксированной скоростью

Существует два уровня фиксированной скорости: низкая и высокая скорости вращения на холостом ходу.

По умолчанию установлены малые обороты, для задания высоких оборотов холостого хода нужно подать на вход блока управления напряжение постоянного тока +24 В. Когда сигнал напряжения возрастает (8,6 – 32 В), активируется высокая скорость вращения на холостом ходу. Значение низкой скорости вращения на холостом ходу предустановлено для всего семейства двигателей, но можно задать поправку к значению скорости, сместив его ниже или выше предустановленного. Значение высокой скорости вращения на холостом ходу также можно регулировать, но оно не может быть ниже значения малой скорости и выше максимальной номинальной скорости двигателя.

### Упреждающее регулирование (управление с опережением)

Упреждающее регулирование используют для значительного ускорения реакции двигателя на большие нагрузки. Одним из примеров применения этой функции является приведение в действие автономного генератора тока, когда двигатель обеспечивает питание для переменных нагрузок, таких как освещение, различные небольшие нагрузки, и одного мощного электродвигателя.

Например, пускатель для большой нагрузки можно соединить с программируемым логическим контроллером (ПЛК), чтобы запрос на прибавление нагрузки проходил через ПЛК. Когда ПЛК получит запрос на прибавление нагрузки, он сначала на 0,5 секунды установит высокий уровень сигнала на цифровом входе управления с опережением блока управления двигателем, а через 1 секунду фактически замкнет пускатель, чтобы подключить нагрузку. Это предоставит системе ESM2 дополнительно одну секунду для открытия дроссельной заслонки, даже до приложения нагрузки и снижения скорости вращения двигателя. (Временные интервалы приведены исключительно для примера).

Поведение цифрового сигнала управления с опережением при больших нагрузках можно настраивать методом «проб и ошибок». Процентная доля номинальной нагрузки электродвигателя устанавливается в поле Feed Forward Torque Value («Значение упреждающего момента») на экране Governor («Регулятор»). Feed Forward Delay («Упреждающая задержка») — временной промежуток, который выдерживает система ESM2 после поступления сигнала управления с опережением до выполнения действия. Когда цифровой сигнал LRG LOAD («БОЛЬШАЯ НАГРУЗКА») повышается до уровня 8,6–32 В, скорость вращения двигателя поднимается выше заданного значения скорости вращения приблизительно за 1 секунду до приложения нагрузки. Как правило, в поле Feed Forward Torque Value («Значение упреждающего момента») установлено значение 125 %, а поле Feed Forward Delay («Упреждающая задержка») настраивается для оптимизации поведения системы.

### Управление синхронизацией (альтернативная динамика)

Управление синхронизацией или режим альтернативной динамики — это динамические характеристики регулятора, которые можно использовать для быстрой синхронизации двигателя с энергетической системой. Когда двигатель синхронизирован с энергетической системой и полностью нагружен, эти меньшие значения коэффициента усиления также можно использовать для минимизации движений привода и продления его срока службы.



## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Повышение уровня сигнала на цифровом входе (до 8,6–32 В) блока управления переводит функцию регулирования скорости в системе ESM2 в режим управления синхронизацией. Пользователь может задать небольшую поправку для скорости вращения, облегчающую синхронизацию (поле Sync RPM («Скорость вращения для синхронизации»)).

Значение поля Sync RPM («Скорость вращения синхронизации») настраивается таким образом, чтобы фактическая уставка скорости двигателя была приблизительно на 0,2 % выше синхронной скорости. Дополнительные обороты, заданные в этом поле, прибавляются к уставке скорости вращения, когда активен элемент Enable («Включено») поля Alternate Dynamics («Альтернативная динамика»). Например, если частота электросети равна 60 Гц (1200 об/мин), поле High Idle («Высокая скорость вращения на холостом ходу») настраивается таким образом, чтобы уставка скорости двигателя была равна произведению 1002 и 1200 об/мин, т. е. 1202 об/мин.

Это обеспечивает сдвиг фаз напряжений сети и двигателя, т. е. фазы смещаются друг относительно друга. В тот момент, когда внешний синхронизатор обнаруживает совпадение фаз и равенство напряжений генератора и сети, включается разъединитель. Нагрузка двигателя теперь может контролироваться внешним управлением нагрузки.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если возникает расхождение между значениями полей Engine Speed («Скорость вращения двигателя») в строке заголовка и Engine RPM Setpoint («Заданное значение для управления скоростью вращения двигателя»), то значение пропорциональной синхронной составляющей, откалиброванное INNIO Waukesha, умножается на величину ошибки скорости. Эта составляющая умножается для увеличения или уменьшения чувствительности дроссельной заслонки, чтобы скорректировать значение скоростной ошибки. Поле Proportional Gain Ad («Корректировка пропорциональной составляющей регулятора») обеспечивает точную настройку чувствительности дроссельной заслонки для конкретных условий объекта.

No.	Name	Value	Unit
5	Droop	0	%
10	Sync RPM	5	rpm
8	Idle Adjust	-50	rpm
2	Idle High RPM	1200	rpm
20	Feed Forward Delay	0	s
19	Feed Forward Torque Value	0	%
14	Proportional Gain Adjust	1.00	
13	Integral Gain Adjust	1.00	
12	Derivative Gain Adjust	1.00	
15	Proportional Sync Adjust	1.00	
7	Load Inertia	19.4	kg.m <sup>2</sup>
54	Remote Speed [ 0 = 4-20mA input, 1 = 0-5V input ]	0	
53	Load Sharing Input Selection [ 0=None, 1=0-5 volts, 2=4-20 mA ]	0	
1	User Overspeed Limit	2200	rpm

Рисунок 2.40-4: Экран параметров регулятора

Далее описаны поля, настраиваемые пользователем.

**Droop** (Снижение оборотов) – данное поле позволяет отрегулировать процентную долю снижения скорости вращения. Эта корректировка позволяет снизить скорость вращения в установившемся режиме при приложении нагрузки. Снижение скорости вращения выражается в процентах от нормального среднего значения скорости вращения двигателя. Значение снижения оборотов вращения можно установить в диапазоне от 0 до 5 %.

**Sync RPM** (Обороты синхронизации) – с помощью данного поля пользователь может установить значение скорости вращения синхронизации для облегчения синхронизации с электросетью. Значение дополнительной скорости вращения, заданное в этом поле, прибавляется к заданному значению скорости вращения двигателя, если функция Alternate Dynamics («Альтернативная динамика») активна. Значение скорости вращения синхронизации можно настроить в диапазоне от 0 до 64 об/мин.

**Idle Adjust** (Регулировка низкой скорости вращения на холостом ходу) – данное поле позволяет отрегулировать снижение скорости вращения. Настройка низкой скорости вращения на холостом ходу используется при низком уровне сигнала (< 3,3 В) на цифровом входе высокой/низкой скорости вращения на холостом ходу, а также при отключенном параметре Remote Speed Selection («Дистанционное управление скоростью двигателя»). Пользователь может менять скорость холостого хода в пределах от -50 до 100 оборотов в минуту от заводской уставки оборотов холостого хода.

**Idle High RPM** (Высокая скорость вращения на холостом ходу) – это поле позволяет задать высокую скорость вращения на холостом ходу. Настройка высокой скорости вращения на холостом ходу используется при высоком уровне сигнала (номинальное напряжение 24 В) на цифровом входе номинальной скорости вращения или скорости вращения на холостом ходу, а также при отключенном дистанционном управлении скоростью двигателя (низкий уровень цифрового сигнала дистанционного управления скоростью). Значение данного параметра можно задать в диапазоне от 700 до 1206 об/мин (не должно быть выше заранее откалиброванного значения максимальной скорости вращения). Внутренняя регулировка двигателя осуществлена таким образом, что скорость вращения не может превышать номинальную более чем на +10 %.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Значение низкой скорости вращения на холостом ходу не может превышать значения соответствующей высокой скорости вращения.

**Feed Forward Delay** (Упреждающая задержка) – это поле позволяет запрограммировать упреждающую задержку управления с опережением нагрузки. Когда сигнал управления с опережением становится высоким, дроссельная заслонка открывается на заданную долю крутящего момента через промежуток времени, равный упреждающей задержке. Единицы измерения: секунды. Упреждающую задержку можно задать в пределах от 0 до 60 секунд.

**Feed Forward Torque Value** (Значение упреждающего момента) – это поле позволяет задать упреждающий крутящий момент опережения нагрузки. Когда сигнал управления с опережением высокий и после того, как таймер упреждающей задержки закончит отсчет, дроссельная заслонка открывается на заданную долю крутящего момента. Упреждающий момент можно задать в пределах от 0 до 125 %.

## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

---

**Proportional Gain Adjust** (Корректировка пропорциональной составляющей регулятора) – с помощью данного поля можно скорректировать пропорциональную составляющую, умножив ее на число из диапазона 0,8–1,20. Пропорциональная составляющая — это поправочная функция для скоростной ошибки, пропорциональная величине ошибки. Когда возникает расхождение между реальной и заданной частотой вращения двигателя, значение пропорциональной составляющей, откалиброванное INNIO Waukesha, умножается на величину ошибки скорости. Это делается для увеличения или уменьшения чувствительности двигателя к открытию дроссельной заслонки, что позволяет скорректировать значение скоростной ошибки. Хотя пользователь может задать значение множителя пропорциональной составляющей с целью точной настройки реакции дроссельной заслонки, эта возможность, как правило, не используется. Параметры Integral Gain Adjust (Корректировка интегральной составляющей регулятора) и Derivative Gain Adjust (Корректировка дифференциальной составляющей регулятора) также используются для корректировки скоростной ошибки.

**Integral Gain Adjust** (Корректировка интегральной составляющей регулятора) – с помощью данного поля можно скорректировать интегральную составляющую, умножив ее на число из диапазона 0,8–1,2. Интегральная составляющая — это поправочная функция для скоростной ошибки, основанная на временном промежутке, в течение которого наблюдается ошибка. Когда возникает расхождение между реальной и заданной частотой вращения двигателя, значение интегральной составляющей, откалиброванное INNIO Waukesha, умножается на интеграл от ошибки скорости. Это делается для увеличения или уменьшения чувствительности двигателя к открытию дроссельной заслонки, что позволяет скорректировать или уменьшить значение скоростной ошибки. Хотя пользователь может запрограммировать значение множителя интегральной составляющей с целью точной настройки реакции дроссельной заслонки, эта возможность, как правило, не используется. Параметры Proportional Gain Adjust (Корректировка пропорциональной составляющей регулятора) и Derivative Gain Adjust (Корректировка дифференциальной составляющей регулятора) также используются для корректировки скоростной ошибки. Поправочное уравнение для скоростной ошибки приведено в описании поля Proportional Gain Adjust (Корректировка пропорциональной составляющей регулятора).



**Derivative Gain Adjust** (Корректировка дифференциальной составляющей регулятора) – с помощью данного поля можно скорректировать дифференциальную составляющую, умножив ее на число из диапазона 0–1,20. Дифференциальная составляющая — это поправочная функция для скоростной ошибки, основанная на ее направлении и скорости изменения. Когда возникает расхождение между реальной и заданной частотой вращения двигателя, значение дифференциальной составляющей, откалиброванное INNIO Waukesha, умножается на производную функции скоростной ошибки. Это делается для увеличения или уменьшения чувствительности двигателя к открытию дроссельной заслонки, что позволяет скорректировать или уменьшить значение скоростной ошибки. Хотя пользователь может запрограммировать значение множителя для дифференциальной составляющей с целью точной настройки чувствительности двигателя, эта возможность, как правило, не используется. Для корректировки скоростной ошибки также используются поля Proportional Gain Adjust (Корректировка пропорциональной составляющей регулятора) и Integral Gain Adj (Корректировка интегральной составляющей регулятора). Поправочное уравнение для скоростной ошибки приведено в описании поля Proportional Gain Adjust (Корректировка пропорциональной составляющей регулятора).

Поправка =

$$\begin{aligned}
 & \left( \text{ошибка скорости} \times \text{пропорциональная составляющая} \times \text{корректировка пропорциональной составляющей} \right) + \\
 & \left( \int_0^x \text{ошибка скорости} dt \times \text{дифференциальная составляющая} \times \text{корректировка дифференциальной составляющей} \right) + \\
 & \left( \frac{d \text{ ошибка скорости}}{dt} \times \text{интегральная составляющая} \times \text{корректировка интегральной составляющей} \right)
 \end{aligned}$$

**Proportional Sync Adjust** (Корректировка пропорциональной синхронной составляющей) – с помощью данного поля можно скорректировать пропорциональную составляющую, умножив ее на число из диапазона 0,5–1,00. Пропорциональная синхронная составляющая — это поправочная функция для скоростной ошибки, пропорциональная величине ошибки при работе исключительно в режиме альтернативной динамики. Пропорциональная синхронная составляющая может быть меньше пропорциональной составляющей из-за необходимости синхронизации с электросетью. В случае, когда возникает расхождение между реальной и заданной частотой вращения двигателя, значение пропорциональной синхронной составляющей, откалиброванное INNIO Waukesha, умножается на величину ошибки скорости. Это делается для увеличения или уменьшения чувствительности двигателя к открытию дроссельной заслонки, что позволяет скорректировать значение скоростной ошибки. Хотя пользователь может задать значение множителя пропорциональной синхронной составляющей с целью точной настройки реакции дроссельной заслонки, эта возможность, как правило, не используется. Параметры Integral Gain Adjust (Корректировка интегральной составляющей регулятора) и Derivative Gain Adjust (Корректировка дифференциальной составляющей регулятора) также используются для корректировки скоростной ошибки. Поправочное уравнение для скоростной ошибки приведено в описании поля Proportional Gain Adjust (Корректировка пропорциональной составляющей регулятора).

## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

**Load Inertia** (Инерция нагрузки) – для корректной работы двигателя пользователь должен настроить значение данного поля. Путем задания момента инерции нагрузки или момента инерции вращающейся массы приводного оборудования устанавливается точное значение коэффициента усиления регулятора. Это помогает избежать резкого запуска двигателя. При правильной калибровке этого поля не потребуется настраивать коэффициент передачи (см. Proportional Gain Adjust (Корректировка пропорциональной составляющей регулятора), Integral Gain Adjust (Корректировка интегральной составляющей регулятора) и Derivative Gain Adjust (Корректировка дифференциальной составляющей регулятора)). Для расчета момента инерции вращающейся массы необходимо рассчитать эту величину для каждой детали и затем сложить. См. **УСТАНОВКА ПАРАМЕТРА МОМЕНТА ИНЕРЦИИ НАГРУЗКИ** на странице 2.70-5 для получения дополнительной информации.

**Remote Speed** (Дистанционное управление скоростью двигателя) – это поле позволяет включить или выключить дистанционное управление двигателем:

- ВКЛ. = 1

- ВЫКЛ. = 0

**Load Sharing Input Selection** (Выбор входа распределения нагрузки) – это поле позволяет настроить значение модуля распределения нагрузки:

- 0 = нет;
- 1 = 0–5 В;
- 2 = 4–20 мА.

**User Overspeed Limit** (Предельное значение оборотов разноса двигателя, заданное пользователем) – это поле позволяет настроить останов при превышении скорости вращения для защиты приводимого оборудования. Данное значение аварийного останова приводимого оборудования можно настроить в диапазоне от 0 до 2200 об/мин. Если данное значение превышает значение скорости вращения двигателя, то будет использоваться значение превышения скорости вращения двигателя.

## ПАРАМЕТРЫ ПУСКА И ОСТАНОВА

No.	Name	Value	Unit
27	Fuel on RPM Adjust	0	rpm
11	Starter Off RPM Adjust	0	rpm
4	Pre-Lube Time	30	s
3	Post-Lube Time	30	s
28	Purge Time	2	s
9	Cool Down Time	0	s
63	Oil Pressure Differential Limit	103	kPa
64	Pre-Lube Target Offset	0	kPa

Рисунок 2.40-5: Экран параметров пуска и останова

Далее описаны поля, настраиваемые пользователем.

**Fuel on RPM Adjust** (Корректировка оборотов открытия главного топливного клапана) – это поле предоставляет пользователю возможность задать поправку к значению оборотов открытия главного топливного клапана. В поле Fuel On RPM («Обороты открытия главного топливного клапана») отображается текущее значение оборотов, при котором будет открыт главный топливный клапан. Можно задать значение от 0 до 100 оборотов в минуту. Значение этого поля будет изменяться с учетом введенной поправки.

**Starter Off RPM Adjust** (Корректировка оборотов отключения стартера) – это поле позволяет откорректировать значение скорости вращения двигателя, при которой отключается стартер. Значение параметра можно задать от 0 до 100 оборотов в минуту.

**Pre-Lube Time** (Время предпусковой смазки) – это поле позволяет отрегулировать время предпусковой смазки двигателя. Значение данного параметра можно задать в интервале от 0 до 3600 секунд (от 0 до 60 минут).

**Post-Lube Time** (Время смазки двигателя после останова) – это поле позволяет отрегулировать время смазки двигателя после останова. Единицы измерения: секунды. Значение данного параметра можно задать в интервале от 0 до 3600 секунд (от 0 до 60 минут).

**Purge Time** (Время продувки) – данное поле позволяет отрегулировать время продувки. Единицы измерения: секунды. Время продувки — интервал времени после первого проворачивания двигателя, по истечении которого будут включены топливный клапан и зажигание. Значение параметра Purge Time («Время продувки») можно задать от 0 до 180 секунд.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если это значение превышает 30 секунд, двигатель не запустится.

**Cool Down Time** (Время задержки выключения двигателя) – это поле позволяет отрегулировать время задержки выключения двигателя для остывания. Единицы измерения: секунды. Время задержки выключения двигателя — это время после инициирования нормального завершения работы, в течение которого двигатель будет продолжать работу. Значение данного параметра можно задать в интервале от 0 до 3600 секунд (от 0 до 60 минут).

**Oil Pressure Differential Limit** (Предельный перепад давления масла) – данное поле позволяет установить параметры для предельного перепада давления масла. Единицы давления можно задать в пользовательских настройках. Этот предел ограничивает параметр перепада давления масла. Его можно задать от 0 до 30 фунтов/кв. дюйм изб. (от 0 до 207 кПа).

**Pre-Lube Target Offset** (Поправка к целевому давлению предпусковой смазки) – данное поле позволяет установить поправку к параметру целевого давления предпусковой смазки. Единицы давления можно задать в пользовательских настройках. Этот параметр определяет поправку к параметру целевого давления предпусковой смазки. Его можно задать от -15 до 15 фунтов/кв. дюйм изб. (от -103 до 103 кПа).

## ЭКРАН ПАРАМЕТРОВ ЗАЖИГАНИЯ

См. Рисунок 2.40-6.

## РЕГУЛИРОВКА IPM-D

Экран параметров зажигания предоставляет информацию о точной настройке прогнозирующей диагностики модуля питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D) системы ESM2. Хотя значения по умолчанию параметров модуля IPM-D подходят для всех применений, пользователь может осуществить точную настройку значений по умолчанию для учета условий на месте эксплуатации двигателя и для компенсации небольших различий между отдельными катушками зажигания.

Модуль IPM-D передает диагностическую информацию о первичной и вторичной обмотках катушки зажигания. Он определяет пробои в свечах и проводах зажигания, а также свечи зажигания, требующие повышенного уровня энергии для подачи искры, или не работающие вовсе.

В блоке ECU настроены четыре порога, заданные компанией INNIO Waukesha, которые вызывают подачу аварийных сигналов четырех различных уровней:

- **Primary («Основной»):** указывает на неисправность катушки зажигания или проводки системы зажигания.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Другой возможной причиной подачи основного аварийного сигнала является включение красного блокировочного выключателя или кнопки аварийного останова E-Stop, расположенной на боковой стороне двигателя, во время его работы.

- **Low Voltage («Низкое напряжение»):** указывает на неисправность свечи зажигания или короткое замыкание вторичной обмотки катушки зажигания
- **High Voltage («Высокое напряжение»):** указывает на то, что износ свечи зажигания приближается к предельной степени и ее будет необходимо заменить
- **No Spark («Отсутствие искры»):** указывает на износ и необходимость замены свечи зажигания

## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Когда базовое значение зажигания достигает одного из четырех откалиброванных порогов, генерируется аварийный сигнал. Три из этих четырех порогов (низкое напряжение, высокое напряжение и отсутствие искры) являются регулируемы, поэтому заказчик может настраивать функцию прогнозирующей диагностики модуля IPM-D так, чтобы она отвечала конкретным требованиям каждого двигателя. С помощью экрана параметров зажигания в программе электронного обслуживания пользователь может осуществить регулировку точек аварийных сигналов и аварийного останова с поправкой на конкретные условия эксплуатации и незначительные отличия в базовых значениях зажигания для отдельных катушек.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Значения, используемые модулем IPM-D по умолчанию, подходят для всех видов применения двигателей.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Неправильное применение этих настроек может ограничить эффективность диагностики IPM-D.

### ПОЛЕ КОНТРОЛЯ ЭНЕРГИИ ЗАЖИГАНИЯ

Поле Ignition Energy Level («Уровень энергии зажигания») на экране Ignition Visualization («Визуализация системы зажигания») показывает, на каком уровне энергии модуль IPM-D осуществляет зажигание: уровень 1 (низкий) или уровень 2 (высокий). Розовое поле Ignition Energy Level («Уровень энергии зажигания») сообщает пользователю об используемом уровне зажигания — LEVEL 1 («Уровень 1») или LEVEL 2 («Уровень 2»).

Во время нормальной работы двигателя модуль IPM-D выполняет зажигание на уровне 1 (нормальном) энергии зажигания. Модуль IPM-D осуществляет зажигание на уровне 2 (высоком) энергии зажигания при запуске двигателя или в случае износа свечи зажигания. Если определяется достаточно высокий износ свечи зажигания, модуль IPM-D увеличивает уровень мощности катушки зажигания. Если энергия зажигания увеличивается до уровня 2 (за исключением увеличения при запуске двигателя), генерируется аварийный сигнал для предупреждения оператора.

После перехода на уровень 2 базовое значение зажигания сначала снижается, но в журнале регистрации ошибок указывается номер цилиндра свечи зажигания с высокой степенью износа.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При использовании протокола MODBUS цилиндры нумеруются по порядку работы. Например, если подается аварийный сигнал об износе свечи в цилиндре №5, следует проверить свечу пятого цилиндра по порядку работы. Порядок работы цилиндров двигателя указан на паспортной табличке.

### КОНТРОЛЬ БАЗОВОГО ЗНАЧЕНИЯ ЗАЖИГАНИЯ

Базовое значение зажигания представляет собой условное значение, основанное на относительном уровне напряжения на свече зажигания, и вычисляемое при каждом срабатывании цилиндра.

Использование базового значения зажигания основано на определении изменений в этом значении в процессе износа свечи зажигания. На основании тщательного анализа тенденции изменения базовых значений зажигания, пользователь может регулировать пороги низкого и высокого напряжений, а также порог отсутствия искры. Для получения порогов, оптимизирующих использование данных функций, требуются соответствующие испытания и регулировки. Для достижения оптимальных результатов необходимо записать базовые значения зажигания для каждого цилиндра при нормальной рабочей нагрузке с использованием новых свечей зажигания, а затем отслеживать изменения этих значений с течением времени.

Поля Spark Reference («Базовые значения зажигания») на экране визуализации зажигания операторского устройства управления и контроля показывают величины для каждого цилиндра. Базовое значение зажигания увеличивается при возрастании напряжения. Постепенное увеличение базового значения зажигания происходит по мере износа свечи зажигания. Более стремительное увеличение базового значения зажигания означает приближение к концу ресурса службы свечи зажигания.

No.	Name	Value	Unit
6	WKI	92.0	Wki
16	IPM-D Hi Volt Adjust	0	
17	IPM-D Low Volt Adjust	0	
18	IPM-D Misfire Adjust	0	

Рисунок 2.40-6: Экран параметров зажигания

Далее описаны поля, настраиваемые пользователем.

**WKI** (Детонационный индекс Waukeshas) – для корректной работы двигателя пользователь **ДОЛЖЕН** ввести значение в данное поле. Пользователь должен ввести значение детонационного индекса Waukeshas (WKI) топлива. Для правильной работы двигателя пользователь должен задать значение поля WKI («Детонационный индекс WKI») на экране зажигания. См. **УСТАНОВКА ИНДЕКСА WKI** на странице 2.70-4 для получения дополнительной информации.

**IPM-D Hi Volt Adjust** (Корректировка высокого напряжения IPM-D) – это поле позволяет откорректировать предельное значение высокого напряжения, при котором будет подаваться аварийный сигнал. Предел высокого напряжения основывается на базовом значении зажигания. Когда базовое значение зажигания цилиндра превышает предел высокого напряжения, энергия зажигания повышается до уровня 2 (высокий) и генерируется аварийный сигнал. На основании тщательного анализа тенденции изменения базовых значений зажигания пользователь может регулировать порог высокого напряжения для особых потребностей двигателя. Неправильное применение этих параметров настройки может ограничить эффективность диагностики модуля IPM-D. Задание положительного значения IPM-D Hi Volt Adjust («Корректировка высокого напряжения IPM-D») отложит генерацию аварийного сигнала о предельном уровне высокого напряжения, пока свечи зажигания не износятся сильнее. Наоборот, снижение величины IPM-D Hi Volt Adjust («Корректировка высокого напряжения IPM-D») приблизит точку генерации аварийного сигнала о предельном уровне высокого напряжения и увеличит временной промежуток от момента генерации аварийного сигнала до выхода свечи зажигания из строя.

Поле IPM-D Hi Volt Adjust («Корректировка высокого напряжения IPM-D») дает пользователю возможность скорректировать фактическое значение, указав поправку в интервале от –30 до +30 об/мин. После ввода поправки фактическое значение поля High Voltage Limit («Предел высокого напряжения») изменяется с учетом введенной поправки.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Поле High Voltage Limit («Предел высокого напряжения») имеет определенный диапазон настраиваемых значений (минимум и максимум). Если пользователь задает положительное или отрицательное смещение, которое выходит из этого диапазона, в поле High Voltage Limit («Предел высокого напряжения») появится фактическое значение предела высокого напряжения даже в том случае, если рассчитанный введенный параметр отличается. Например, если предел высокого напряжения по умолчанию 170, но не может превышать 190 для двигателя (заводская настройка), в поле High Voltage Limit («Предел высокого напряжения») отображается фактическая настройка высокого напряжения. Если пользователь задаст корректировку +30 (которая превышает 190), то в поле High Voltage Adjust («Корректировка высокого напряжения») отобразится значение 30, а в поле High Voltage Limit («Предел высокого напряжения») появится значение 190. То же правило применяется и для отрицательных поправок.



## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

**IPM-D Low Volt Adjust** (Корректировка низкого напряжения IPM-D) – это поле позволяет откорректировать предельное значение низкого напряжения, при котором будет подаваться аварийный сигнал. Предел низкого напряжения основывается на базовом значении зажигания. Когда базовое значение зажигания цилиндра становится ниже предельного уровня низкого напряжения, генерируется аварийный сигнал о пониженном напряжении, которое могло возникнуть из-за короткого замыкания в катушке или вспомогательном проводе, образования нагара или неисправности свечи зажигания (неисправности, связанной с засаливанием или пробоем). На основании тщательного анализа тенденции изменения базовых значений зажигания пользователь может регулировать порог низкого напряжения для специальных потребностей двигателя. Неправильное применение этих параметров настройки может ограничить эффективность диагностики модуля IPM-D. Как правило, данное предельное значение не корректируется.

Поле IPM-D Low Voltage Adjust («Корректировка низкого напряжения IPM-D») дает пользователю возможность скорректировать фактическое значение, указав поправку в интервале от –30 до +30 об/мин. После ввода поправки фактическое значение поля IPM-D Low Voltage Limit («Предел низкого напряжения IPM-D») изменяется с учетом введенной поправки.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Поле «Low Voltage Limit» (Предел низкого напряжения) имеет определенный интервал настраиваемых значений (минимум и максимум). Если пользователь задает положительное или отрицательное смещение, которое выходит из этого диапазона, поле Low Voltage Limit («Предел низкого напряжения») покажет фактическое значение предела низкого напряжения даже в том случае, если расчетный введенный параметр отличается от него. Например, если предел низкого напряжения по умолчанию 100, но не может превышать 120 для двигателя (заводская настройка), поле Low Voltage Limit («Предел низкого напряжения») отобразит фактическую настройку низкого напряжения. Если пользователь задаст корректировку +30 (которая превышает 120), то в поле IPM-D Low Volt Adjust («Корректировка низкого напряжения IPM-D») отобразится значение 30, а в поле Low Voltage Limit («Предел низкого напряжения») появится значение 120. То же правило применяется и для отрицательных поправок.

**IPM-D Misfire Adjust** (Корректировка пропуска зажигания IPM-D) – это поле позволяет откорректировать предельное значение пропуска зажигания, при котором будет подаваться аварийный сигнал. Предельное значение параметра пропуска зажигания основывается на базовом значении зажигания. Когда базовое значение зажигания цилиндра превысит предельное значение пропуска зажигания, генерируется аварийный сигнал об износе и необходимости замены свечи зажигания. На основании тщательного анализа тенденции изменения базовых значений зажигания, пользователь может регулировать порог значения отсутствия искры для специальных потребностей двигателя. Неправильное применение этих параметров настройки может ограничить эффективность диагностики модуля IPM-D. Как правило, данное предельное значение не корректируется.

## ЭКРАН ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУШНО-ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ

На экране параметров топливно-воздушной смеси пользователь может вводить значения состава топливно-воздушной смеси системы. (См. Рисунок 2.40-7).

No.	Name	Value	Unit
50	AFR Mode [1-MAN, 2-PRE, 3-POST]	3	
52	Post Cat O2 Setpoint	0.699	V
51	Pre-Cat Mode Setpoint	1.423	V
56	FCV Manual Mode Position (left)	35.0	%
57	FCV Manual Mode Position (right)	35.0	%
29	FCV Start Position	35	%
58	FCV Lower Fence	10	%
59	FCV Upper Fence	100	%

Рисунок 2.40-7: Экран параметров воздушно-топливной смеси

### Режим воздушно-топливной смеси:

1. MAN (Ручной режим) – выберите, чтобы система работала в ручном режиме.
2. PRE (Перед катализатором) – выберите, чтобы система работала в режиме перед катализатором.
3. POST (После катализатора) – выберите, чтобы система работала в режиме после катализатора.

**Post Cat O2 Range High** (Верхняя граница диапазона содержания кислорода после катализатора) – используется для точной настройки состава воздушно-топливной смеси для оптимизации выбросов катализатора. По умолчанию используется заводское значение 0,720 В. При высокой концентрации оксидов азота NOx следует увеличить уставку в сторону обогащения смеси. При высокой концентрации угарного газа CO следует уменьшить уставку напряжения в сторону обеднения смеси.

**Pre-Cat Mode Setpoint** (Уставка режима перед катализатором) – используется для точной настройки состава воздушно-топливной смеси для оптимизации выбросов двигателя. По умолчанию используется заводское значение 1,430 В. При высокой концентрации оксидов азота NOx следует уменьшить уставку напряжения в сторону обогащения смеси. При высокой концентрации угарного газа CO следует увеличить уставку напряжения в сторону обеднения смеси.

**FCV Manual Mode Position / Flag** (Переключатель ручного режима положения регулятора подачи топлива) – если этот переключатель установлен, техник может вручную устанавливать положения регуляторов подачи топлива независимо от показаний датчиков кислорода O2. Это полезно использовать при диагностике неисправностей. Двигатель ни при каких обстоятельствах не следует оставлять в ручном режиме в штатном режиме работы.

**FCV Start Position** (Исходное положение регулятора подачи топлива) – это положение топливного клапана перед пуском и во время запуска двигателя (поворачивание двигателя). Значение можно задать от 0 до 100 %.

**FCV Upper and Lower Fence** (Верхний и нижний предел положения регулятора подачи топлива) – нижний и верхний предел устанавливаются на заводе равными 10 % и 100 % соответственно. Эти значения можно увеличить или уменьшить в соответствии с пределами богатой и бедной смеси в зависимости от особенностей места установки и условий эксплуатации.



## НАСТРОЙКА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

На экране Fuel System Setup (Настройка топливной системы) описано, как настроить топливную систему (см. Рисунок 2.40-8). См. ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЯ на странице 2.70-1 для получения дополнительной информации.

**Step 1**  
Set the AFR control mode to "Pre Catalyst"

**Step 2**  
Turn the carburetor screw(s) in fully and back out 5 full turns

**Step 3**  
Set fuel pressure regulator screw to 1.25 in (32mm) out from the cap. See figure 1

**Step 4**  
Run the engine unloaded at approximately 800 RPM. Set the fuel valve(s) to  $\pm 3\%$  of the FCV Position Target. Manually adjust the fuel pressure regulator(s) to achieve the target position.

**Step 5**  
Run the engine at the highest expected speed and load. Set the fuel valve(s) to  $\pm 3\%$  of the FCV Position Target. Manually adjust the carburetor load screw(s) to achieve the target position.

**Step 6**  
Use an emissions analyzer to verify emissions. Fine tune the post catalyst setpoint to achieve the desired emissions level  
If CO is high, the engine is running too rich. Adjust the post catalyst setpoint leaner by reducing the post catalyst O2 setpoint to a lower value  
If NOx is high the engine is running too lean. Adjust the post catalyst setpoint richer by increasing the post catalyst O2 setpoint to a higher value

FCV Position Target	27 %
FCV Position LB	34.9 %
FCV Position RB	34.9 %

CO NOx

Rich Lean

M01 [W L7044GSI] - Plant 09/19/2016 04:01:14 PM Online users 2 Customer, Customer, Simple View

ENG IGH AFR ADV SAVE ALL ALARM NOTES USER

Рисунок 2.40-8: Экран Fuel System Setup («Настройка топливной системы»)

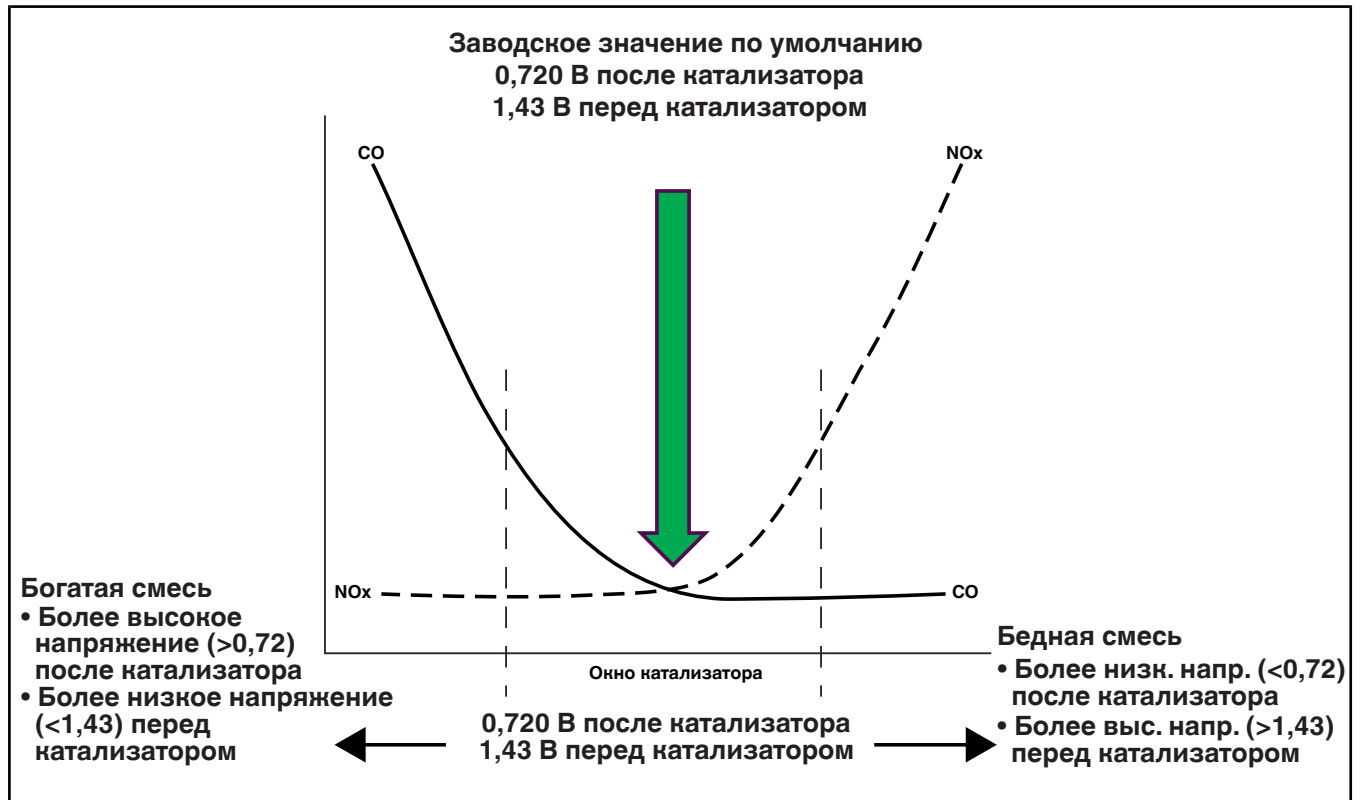


Рисунок 2.40-9: Регулировка топливной системы

### ЭКРАНЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Раздел дополнительных параметров состоит из трех экранов:

- Advanced Settings (Дополнительные настройки);
- User Shutdowns (Пользовательские остановы);

- Advanced Governor (Дополнительный регулятор).

#### Экран User Shutdowns («Пользовательские остановы»)

На экране User Shutdowns («Пользовательские остановы») (см. Рисунок 2.40-10) пользователь может выбрать, останавливать ли двигатель в случае, если какой-либо датчик свидетельствует о неисправности.

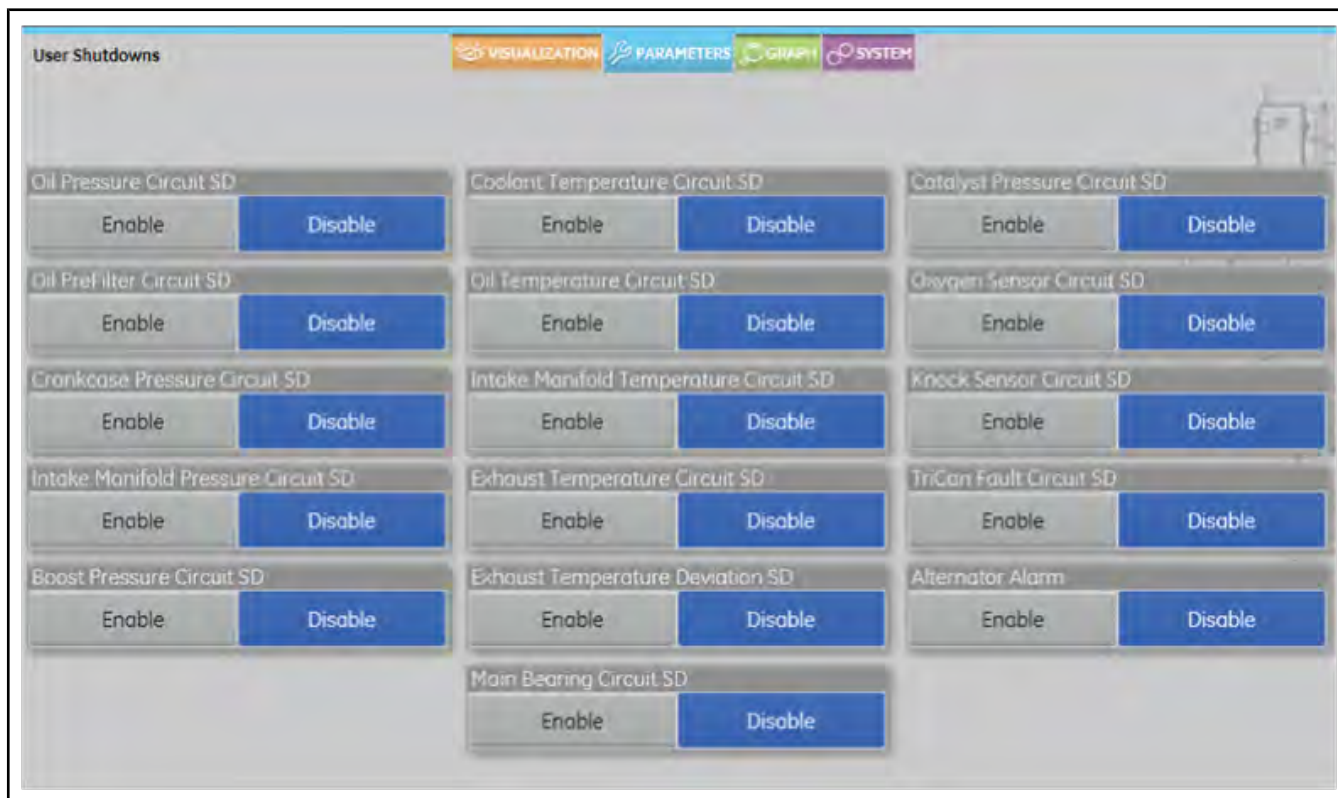


Рисунок 2.40-10: Дополнительные параметры – User Shutdowns («Пользовательские остановы»)

**Экран Advanced Settings («Дополнительные настройки»)**

На экране Advanced Settings («Дополнительные настройки») (см. Рисунок 2.40-11) пользователь может вводить настраиваемые пользователем параметры, такие как аналоговые выходы и поправки системы.

No.	Name	Value	Unit
44	ProgOp 1	5	
45	ProgOp 2	6	
46	ProgOp 3	10	
21	IMAT ALM/SD Offset	0	°C
22	Oil Temperature ALM/SD Offset	0	°C
23	Coolant Temperature ALM/SD Offset	0	°C
24	Oil Pressure ALM/SD Offset	0	kPa
25	Cylinder Exhaust Temperature ALM Offset	0	°C
55	Cylinder Exhaust Temperature SD Offset	0	°C
74	EXT Deviation Threshold	100	°C
48	MODBUS Baud Rate	19200	bd
49	MODBUS Slave ID	1	

**Рисунок 2.40-11: Дополнительные параметры – Advanced Settings («Дополнительные настройки»)**

**ProgOp 1** (Программный выход 1) – оператор может выбрать до трех условий работы двигателя для просмотра, введя их на клавиатуре, как показано в Таблица 2.50-8 Доступные аналоговые выходы на странице 2.50-20.

**ProgOp 2** (Программный выход 2) – оператор может выбрать до трех условий работы двигателя для просмотра, введя их на клавиатуре, как показано в Таблица 2.50-8 Доступные аналоговые выходы на странице 2.50-20.

**ProgOp 3** (Программный выход 3) – оператор может выбрать до трех условий работы двигателя для просмотра, введя их на клавиатуре, как показано в Таблица 2.50-8 Доступные аналоговые выходы на странице 2.50-20.

**IMAT ALM/SD Offset** (Корректировочное значение предельной температуры воздуха во впускном коллекторе, при которой происходит генерация аварийного сигнала или аварийный останов) – это поле позволяет задать поправку к температуре во впускном коллекторе. При корректировочном значении -10°F (-5,6°C) порог генерации аварийного сигнала меняется с 165°F (73,9°C) на 155°F (68,3°C), а порог останова – с 170°F (76,7°C) на 160°F (71,1°C).  
Корректировочные значения температуры во впускном коллекторе всегда отрицательные. Значения аварийного сигнала или останова из-за температуры во впускном коллекторе не могут быть больше установленных на заводе.

**Oil Temperature ALM/SD Offset** (Корректировочное значение предельной температуры масла, при которой происходит генерация аварийного сигнала или аварийный останов) – это поле позволяет задать поправку к температуре масла. При корректировочном значении -5°F (-2,8°C) порог генерации аварийного сигнала меняется с 195°F (90,6°C) на 190°F (87,8°C), а порог останова – с 205°F (96,1°C) на 200°F (93,3°C).  
Корректировочные значения температуры масла всегда отрицательные. Значения генерации аварийного сигнала или останова из-за температуры масла не могут быть больше установленных на заводе.

### **Coolant Temperature ALM/SD Offset**

(Корректировочное значение предельной температуры охлаждающей жидкости, при которой происходит генерация аварийного сигнала или аварийный останов) – это поле позволяет задать поправку к температуре воды в рубашке охлаждения. При корректировочном значении  $-5^{\circ}\text{F}$  ( $-2,8^{\circ}\text{C}$ ) порог генерации аварийного сигнала меняется с  $190^{\circ}\text{F}$  ( $90,6^{\circ}\text{C}$ ) на  $185^{\circ}\text{F}$  ( $87,8^{\circ}\text{C}$ ), а порог останова – с  $200^{\circ}\text{F}$  ( $96,1^{\circ}\text{C}$ ) на  $195^{\circ}\text{F}$  ( $93,3^{\circ}\text{C}$ ).  
Корректировочные значения температуры в водяной рубашке всегда отрицательные. Значения аварийного сигнала или останова из-за температуры воды в рубашке охлаждения не могут быть больше установленных на заводе.

**Oil Pressure ALM/SD Offset** (Корректировочное значение предельного давления масла, при котором происходит генерация аварийного сигнала или аварийный останов) – это поле позволяет задать поправку к давлению масла.

Корректировочное значение 5 фунт/кв. дюйм (34,5 кПа) изменяет порог генерации аварийного сигнала с 35 фунт/кв. дюйм (241,3 кПа) на 40 фунт/кв. дюйм (275,8 кПа), а останова – с 30 фунт/кв. дюйм (206,8 кПа) на 35 фунт/кв. дюйм (241,3 кПа).

Корректировочные значения давления масла всегда положительные. Значения аварийных сигналов или останова из-за давления масла не могут быть меньше установленных на заводе.

### **Cylinder Exhaust Temperature ALM/SD Offset**

(Корректировочное значение температуры выхлопных газов цилиндров, при котором происходит генерация аварийного сигнала или аварийный останов) – с помощью этого поля пользователь может задать корректировочное значение температуры выхлопных газов от  $0^{\circ}$  до  $392^{\circ}\text{F}$  (от  $0^{\circ}$  до  $200^{\circ}\text{C}$ ).  
Корректировочные значения температуры выхлопных газов цилиндров всегда отрицательные. Значения аварийного сигнала или останова из-за температуры выхлопных газов цилиндров не могут быть больше установленных на заводе-изготовителе.

**EXT Deviation Threshold** (Порог отклонения температуры выхлопных газов) – с помощью этого поля пользователь может изменить корректировочное значение порога отклонения температуры выхлопных газов. Корректировочные значения порога отклонения температуры выхлопных газов всегда отрицательные. Значения порога отклонения температуры выхлопных газов не могут быть больше установленных на заводе-изготовителе.

**MODBUS Baud Rate** (Скорость передачи информации в бодах для MODBUS) – данное поле позволяет установить скорость передачи информации в бодах для шины MODBUS.

**MODBUS Slave ID** (Идентификатор подчиненного устройства для MODBUS) – данное поле позволяет указать идентификатор подчиненного устройства для шины MODBUS.

**Экран Advanced Governor («Дополнительный регулятор»)**

На экране Advanced Governor («Дополнительный регулятор») (см. Рисунок 2.40-12) пользователь может ввести коэффициент компенсирующего опережения, центральную частоту и соотношение полюсов и нулей.

No.	Name	Value	Unit
47	Lead Compensator Gain	1.2	
65	Lead Compensator Center Frequency	1.6	Hz
66	Lead Compensator Pole / Zero Ratio	0.40	

**Рисунок 2.40-12: Дополнительные параметры – Advanced Governor («Дополнительный регулятор»)**

**PDB (РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА).**

Параметры распределительной коробки можно сбросить, установив флажок на экране ADV > Advanced Settings («Дополнительные настройки») > Parameters («Параметры») (см. Рисунок 2.40-13).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Параметры распределительной коробки можно сбросить с помощью операторского устройства управления и контроля (рекомендуется) во время работы двигателя, потому что это не приведет к разрыву цепей под напряжением.



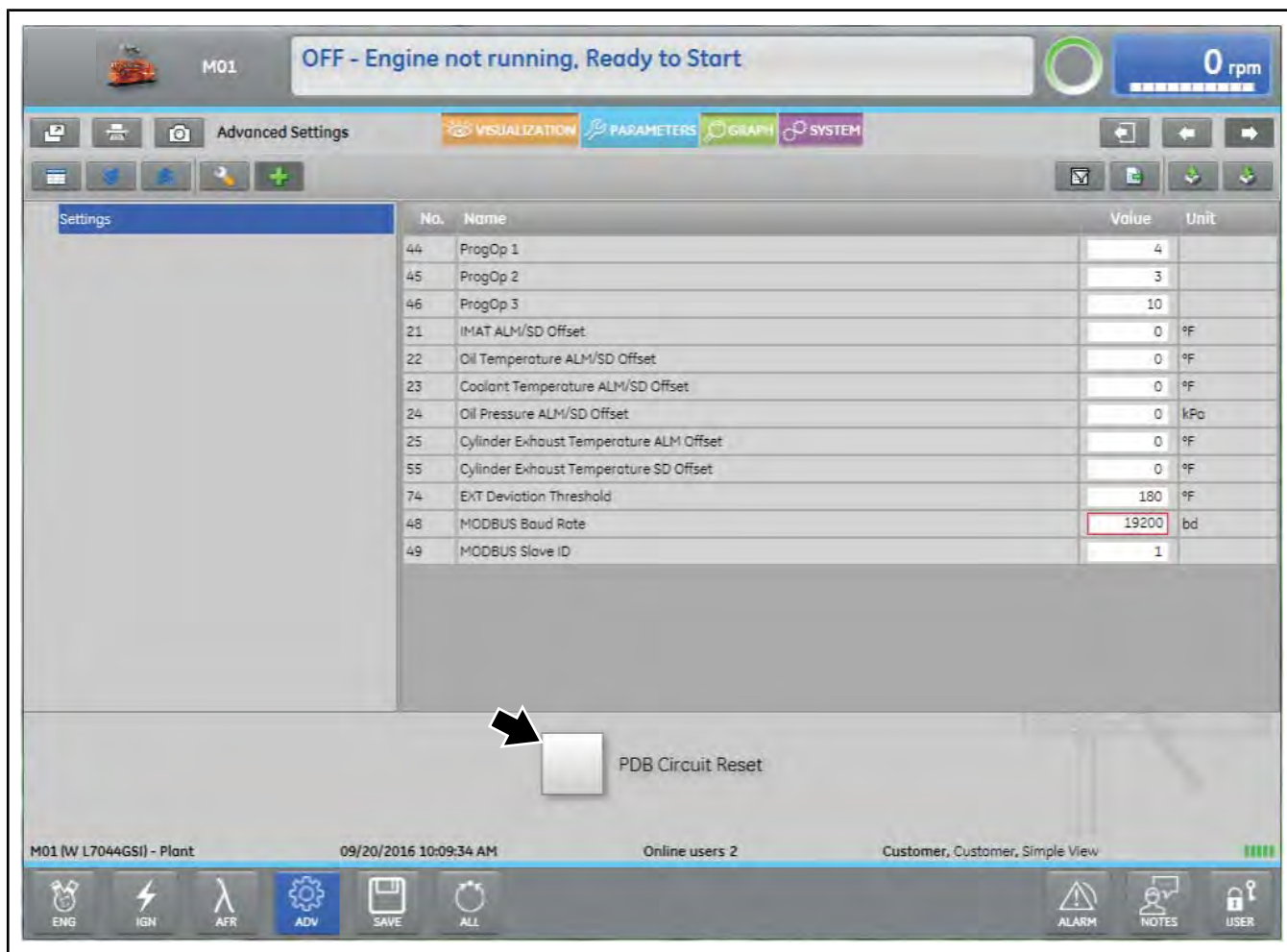


Рисунок 2.40-13: Сброс распределительной коробки с помощью операторского устройства управления и контроля

## ГЛАВА 2.45

### ПИТАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2 И ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

#### ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПРОВОДКЕ

Все электрическое оборудование и проводка должны соответствовать применимым местным нормам. В стандарте компании INNIO Waukesha определены дополнительные требования для газовых двигателей INNIO Waukesha, которые приведены ниже.

#### ОСТОРОЖНО



**Монтаж, настройку, техническое обслуживание или эксплуатацию любых электроустановок разрешается производить только квалифицированным специалистам, имеющим опыт работы с используемым оборудованием. Несоблюдение данного требования повышает риск смерти или тяжелой травмы от поражения электрическим током.**



**Отсоедините все источники питания перед подключением каких-либо соединений или обслуживанием любой части электрической системы. Несоблюдение данного требования повышает риск смерти или тяжелой травмы от поражения электрическим током.**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Принципиальные схемы приведены в Приложении В и предназначены исключительно для справки.

- При совместной прокладке двух или нескольких проводов они должны крепиться вместе с помощью крепежных лент или стяжек, расположенных с интервалами не более 4 – 6 дюймов (10 – 15 см), по мере необходимости.
- Вся проводка должна прокладываться вдали горячих зон двигателя с помощью изолированных зажимов, установленных с интервалом не более 12 дюймов (30 см) или менее, по мере необходимости. Запрещается прокладывать провода на расстоянии менее 6 дюймов (15 см) от выхлопных коллекторов, турбоагрегата или выхлопных труб.
- Если проводка не проходит по двигателю, она должна быть закреплена на жестких неподвижных объектах с помощью изолированных зажимов, где возможно, или кабельных стяжек. Крепежные элементы должны располагаться с интервалами не более 12 дюймов (30 см).
- Если проводка проходит через отверстия, для защиты проводов в эти отверстия нужно установить резиновые втулки. Нельзя прокладывать проводку через неровные поверхности или острые кромки без защиты (см. следующий пункт).

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Используйте герметик холодного отверждения электротехнического класса. Не-электротехнические герметики могут выделять едкие газы, повреждающие электрические разъемы.*

- Каждый из концов гибкого металлического канала **обязательно** должен иметь изолирующую втулку для защиты проводов от истирания.

- Вокруг всех проводов на входе в электрические устройства, такие как распределительные коробки и газовые клапаны Murphy, переключатели скорости вращения Syncro Start, коробки микропереключателей, которые используются вместе с оборудованием для обеспечения безопасности, электромагнитные клапаны и т. д., необходимо нанести герметик холодного отверждения электротехнического класса. Электротехнический герметик холодного отверждения следует наносить сразу после монтажа электропроводки.
- На всех проводах перед их входом в электрические устройства должна быть сформирована небольшая конденсатная ловушка. Эта конденсатная ловушка уменьшит количество проникающей в электрическое устройство по проводам влаги, если отверстие будет не полностью закрыто герметиком.
- Следующие процедуры должны соблюдаться для проводов, входящих в кабельные коробки двигателя.
  - Вход снизу является наилучшим вариантом, а вход сбоку — вторым после него.
  - Для защиты проводов вставляйте в отверстия резиновые втулки.
  - Перед входом проводов в коробку должна быть сформирована конденсатная ловушка, кроме случаев использования входа снизу.
  - При установке гибкого канала для бокового входа используйте прямой соединитель. При необходимости верхнего ввода используйте коленчатый соединитель.
- Если жгут проводов находится в оболочке, зажимайте жгут так, чтобы отверстия оболочки были направлены вниз.
- Проводка должна прокладываться исходя из соображений надежности и внешнего вида, а не по кратчайшему пути.
- Для защиты во время перевозки установочный соединительный провод должен быть намотан на катушку и закреплен.

### ОСТОРОЖНО



**Обязательно размещайте наклейку HIGH VOLTAGE («ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ») на любом устанавливаемом на двигателе электрооборудовании с номинальным напряжением выше 24 В. Несоблюдение данного требования повышает риск смерти или тяжелой травмы от поражения электрическим током.**

- Все устанавливаемое на двигателе электрическое оборудование с номинальным напряжением больше 24 В должно быть оснащено предупреждающей табличкой HIGH VOLTAGE («ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ»). Такая табличка должна быть закреплена на видимой поверхности оборудования и кабельных коробок (по возможности, на вертикальной поверхности).
- При прокладывании проводки через жесткие или гибкие кабелепроводы все соединения проводов должны находиться только в кабельных коробках, выходных коробках и соединительных коробках оборудования. Соединения проводов не должны находиться внутри кабелепроводов.

### ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Рекомендуется для каждого двигателя использовать отдельный источник питания.

Все силовые соединения должны быть выполнены в соответствии с действующими электротехническими нормами. Источник питания должен иметь соответствующие задаче параметры. Убедитесь в том, что соблюдаются требования к размаху пульсаций напряжения, см. **ТЕСТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ESM2 С ПОМОЩЬЮ ОСЦИЛЛОГРАФА** на странице 2.45-10.

## ОСТОРОЖНО



**Монтаж, настройку, техническое обслуживание или эксплуатацию любых электроустановок разрешается производить только квалифицированным специалистам, имеющим опыт работы с используемым оборудованием. Несоблюдение данного требования повышает риск смерти или тяжелой травмы от поражения электрическим током.**



**Отсоедините все источники электропитания перед выполнением любых подключений или обслуживанием любых частей электрической системы. Несоблюдение данного требования повышает риск смерти или тяжелой травмы от поражения электрическим током.**

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Отсоединяйте все провода двигателя и устройства с электронным управлением перед осуществлением сварки на двигателе или в непосредственной близости от него. Несоблюдение этого требования приводит к аннулированию гарантии.*

Система ESM2 потребляет 18–32 В пост. тока, номинальное напряжение составляет 24 В пост. тока. Размах пульсаций напряжения должен быть менее 2 В.

Далее перечислены возможные причины наличия шумов, размах которых превышает 2 В.

- Провода электропроводки имеют недостаточное сечение или расположены слишком близко к источнику питания переменного тока.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для сокращения до минимума электрических шумов провода, идущие от распределительной коробки генератора к аккумуляторным батареям, от батарей к распределительной коробке и от батарей к выводу заземления, должны быть рассчитаны на ток 60 А.

- Провода дистанционной регистрации не подключены должным образом к клеммам распределительной коробки.
- Электромагнитный клапан управления питанием не защищен диодом (1N4002 или эквивалент на 100 В и 1 А).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Диод используется на проволочных выводах электромагнита для подавления или предотвращения внезапных скачков напряжения на линиях питания, если катушка отключена.

- Источник питания используется для электропитания двух или более двигателей.

Система ESM2 работает, если напряжение находится в диапазоне 18–32 В пост. тока, однако если напряжение падает до уровня менее 21 В, ESM2 подает аварийный сигнал (DTC2186). Сигнал DTC2186 подается, когда напряжение батареи близко к пределам установленных в технических условиях значений или выходит за них. Сигнал DTC2186 предупреждает оператора о необходимости принятия каких-либо мер для предотвращения возможного падения напряжения питания ниже 18 В пост. тока и останова двигателя. При активной ошибке DTC2186 двигатель продолжает функционировать при условии подачи питания к компонентам двигателя.

Например, для открытия топливных клапанов обычно необходимо 18 В пост. тока, поэтому при падении напряжения ниже этого уровня двигатель остановится.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Напряжение генерации аварийного сигнала DTC2186 выбрано равным 21 В пост. тока, поскольку при напряжении 21 В пост. тока оставшийся заряд свинцово-кислотной батареи равен приблизительно 10% от номинального.

## ПИТАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2 И ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

Использование аккумуляторных батарей является предпочтительным методом обеспечения системы ESM2 чистым бесперебойным питанием. Помимо этого, преимущество аккумуляторных батарей заключается в том, что они обеспечивают непрерывную работу двигателя при сбоях в работе источников электроэнергии. Аккумуляторные батареи должны быть соединены непосредственно с распределительной коробкой посредством кабеля с максимально возможным диаметром (максимальный калибр подключаемого к распределительной коробке кабеля — 00 по американскому сортаменту проводов AWG).

Генератор не следует подключать непосредственно к распределительной коробке. Дополнительный генератор компании INNIO Waukesha подключается к распределительной коробке генератора. Кабели батареи присоединяются к положительному и отрицательному выводам в распределительной коробке генератора, а затем к аккумуляторным батареям. Батареи сглаживают пульсации напряжения на выходе генератора.

Питание системы ESM2 может также осуществляться путем прямого подключения источника питания постоянного тока к распределительной коробке. Недостаток источников питания постоянного тока заключается в том, что при отключении сети питания переменного тока происходит немедленный останов двигателя. Кроме того, в этом случае батарея не фильтрует шум, поэтому может понадобиться более дорогой источник питания.

См. Рисунок 2.45-3 по Рисунок 2.45-5и см. Таблица 2.45-1 содержат принципиальные схемы.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Данные схемы следует использовать исключительно в справочных целях.

См. ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ 24 В ПОСТ. ТОКА на странице 2.45-11 содержит информацию о мощности электропроводки в распределительной коробке.

### ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Для предотвращения электрических помех в системе ESM2 от других элементов (особенно от сильноточных устройств, таких как электромагнитные клапаны, системы зажигания и двигателя) выполните следующую процедуру заземления.

Все заземляющие соединения должны быть подключены к одной базовой точке. Такой базовой точкой является картер двигателя.

Крупноразмерные заземляющие кабели 24 В пост. тока в распределительной коробке системы ESM2, отрицательный кабель 24 В пост. тока от источника питания и отрицательный кабель 24 В пост. тока от ПЛК (при использовании такового) должны соединяться к 1/2 дюймовому заземляющему выводу в картере двигателя. (См. Рисунок 2.45-1).

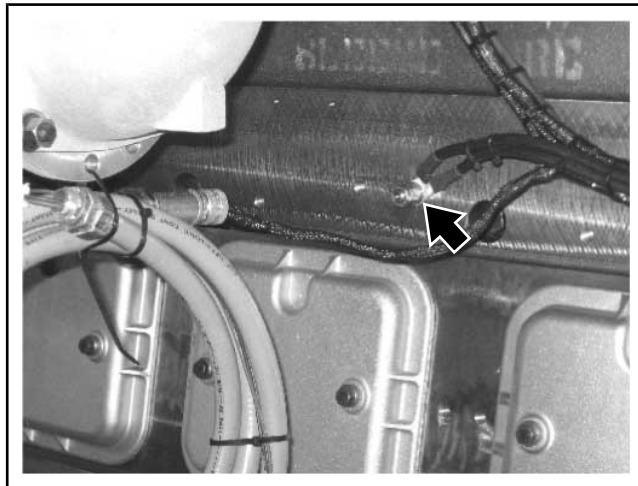


Рисунок 2.45-1: Шпилька заземления на картере двигателя

Картер двигателя необходимо соединить проводом (калибром не менее 2/0 по AWG), см. Рисунок 2.45-2 к системе заземления. Рекомендуется использовать заземляющий стержень длиной не менее 8 футов (2,4 м).

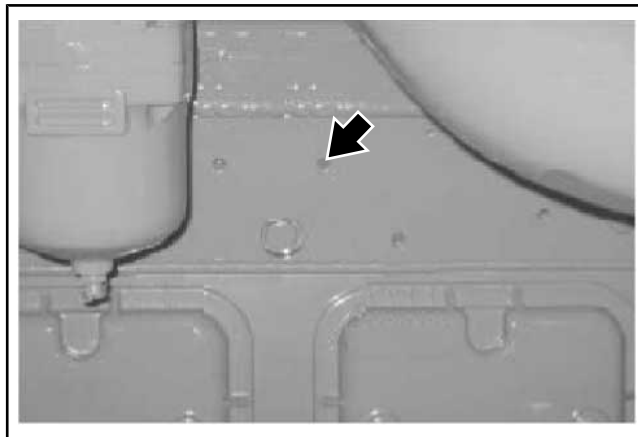


Рисунок 2.45-2: Заземление картера



**ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С АККУМУЛЯТОРНЫМИ БАТАРЕЯМИ**

**⚠ ОСТОРОЖНО**



При использовании и техническом обслуживании аккумуляторной батареи следуйте рекомендациям изготовителя. Несоблюдение данного требования повышает риск смерти или тяжелой травмы от поражения электрическим током.



Аккумуляторные батареи содержат серную кислоту и образуют взрывоопасные смеси водорода и кислорода. Во избежание взрыва располагайте все потенциальные источники искр или огня вдали от аккумуляторов. Несоблюдение данного требования повышает риск взрыва, который может привести к смерти или тяжелой травмы.



Обязательно надевайте защитные очки, маски и защитную одежду при работе с аккумуляторными батареями. Необходимо следовать требованиям изготовителя по технике безопасности, техническому обслуживанию и установке аккумуляторных батарей. Несоблюдение данного требования может привести к смерти или тяжелой травме.

Всегда храните аккумуляторные батареи двигателя в хорошем рабочем состоянии и полностью заряженными. Несоблюдение этого условия может негативно повлиять на работу ESM2 и других систем электронного управления.

При падении относительной плотности электролита до уровня менее 1,225 или напряжения до уровня менее 12,4 В начинается сульфатирование аккумуляторных батарей. Сульфатирование приводит к отверждению пластин, что снижает и, в конечном счете, нейтрализует способность аккумулятора подавать питание или уменьшать колебания напряжения (помехи), возникающие из-за процесса зарядки батареи или нагрузок с переключением источников энергоснабжения. Неспособность батареи обеспечить необходимый уровень гашения пульсаций может привести к нарушениям в работе устройств, питаемых от батарей. См. *ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БАТАРЕИ* на странице 11.05-5.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

*Всегда выключайте зарядное устройство перед отсоединением аккумуляторных батарей. Отсоединяйте отрицательный (-) кабель аккумуляторной батареи перед началом каких-либо ремонтных работ. невыполнение требования по отключению зарядного устройства перед отсоединением батарей может привести к повреждению электронного компонента и аннулированию гарантии.*



# ПИТАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2 И ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

## ДВИГАТЕЛИ СЕРИИ ESM2, ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ПНЕВМОСТАРТЕРОМ И ГЕНЕРАТОРОМ

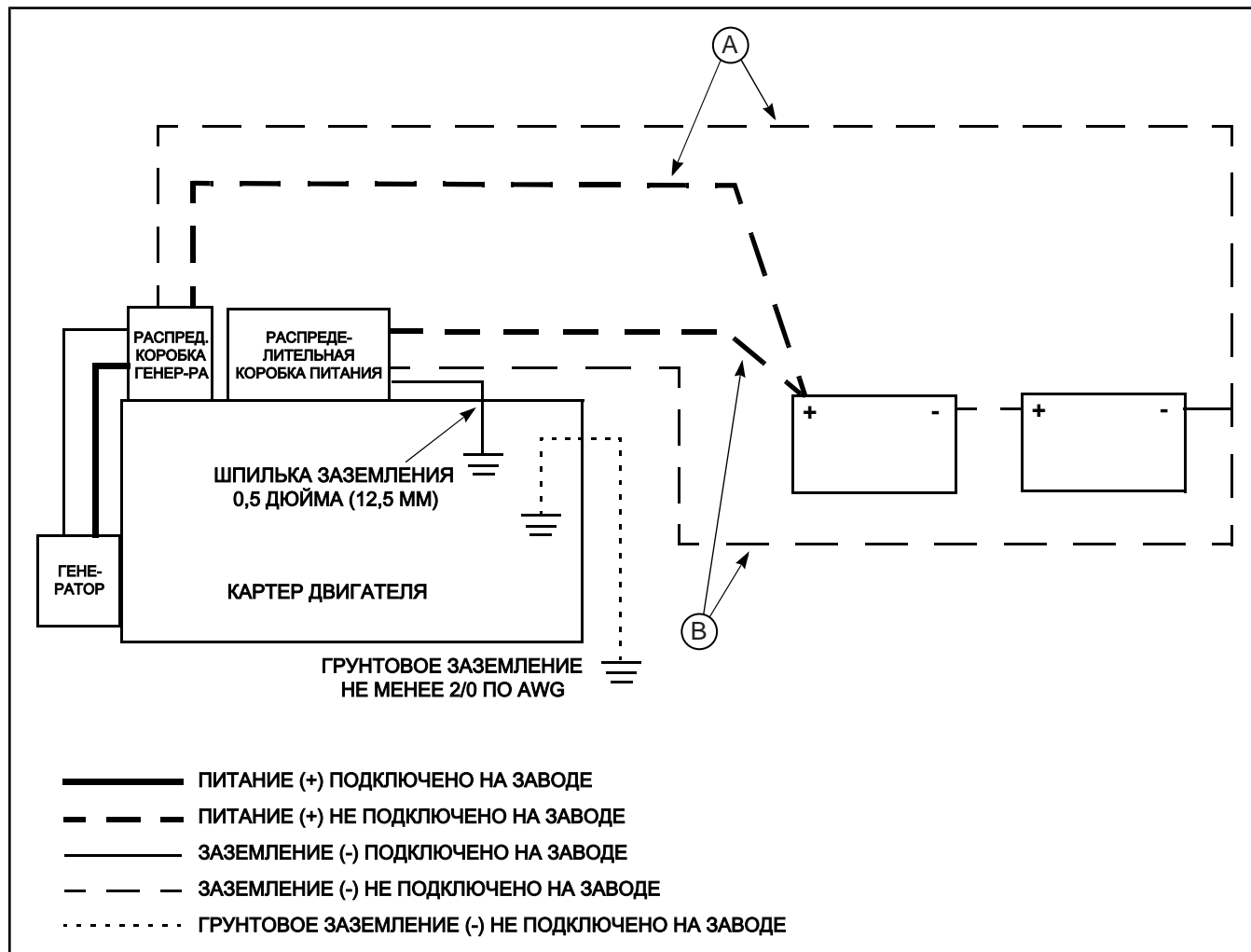


Рисунок 2.45-3: Двигатели серии Extender с системой электропитания, пневмостартером и генератором

**A** = размер по Таблица 2.45-4 Рекомендуемые размеры проводов (калибр по АСП) по отношению к длине прокладки кабеля в оба конца между батареей и силовой распределительной коробкой на странице 2.45-13 для 60 А.

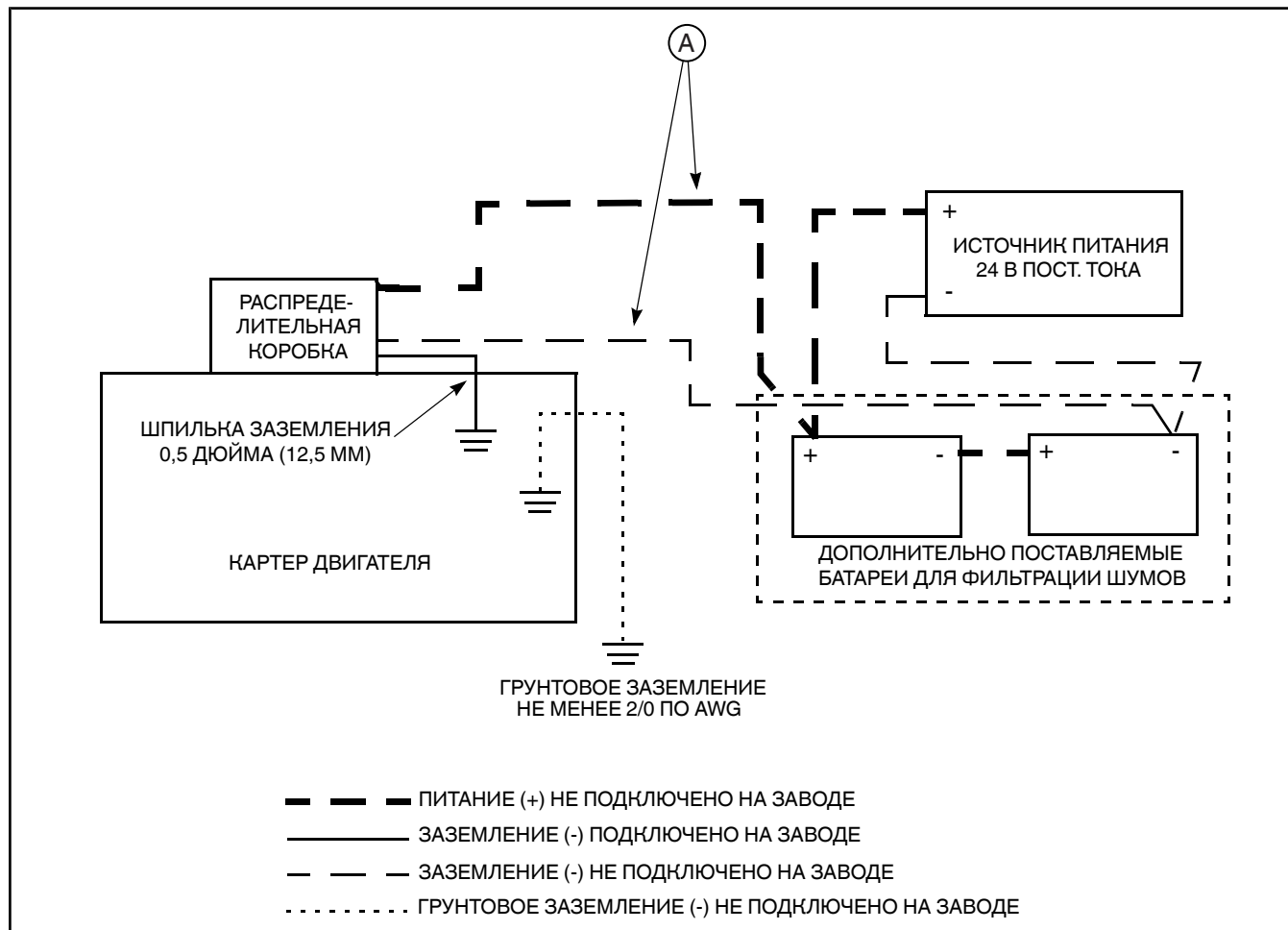
**B** = размер по Таблица 2.45-4 Рекомендуемые размеры проводов (калибр по АСП) по отношению к длине прокладки кабеля в оба конца между батареей и силовой распределительной коробкой на странице 2.45-13 для максимального потребляемого тока системы ESM2.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Любое зарядное оборудование должно быть соединено непосредственно с батареями.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Всегда выключайте зарядное устройство перед отсоединением аккумуляторных батарей. Отсоединяйте отрицательный (-) кабель аккумуляторной батареи перед началом каких-либо ремонтных работ.

## ДВИГАТЕЛИ СЕРИИ ESM2, ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ЗАКАЗЧИКОМ



**Рисунок 2.45-4: Двигатели серии EXTENDER с системой электропитания, выполняемой заказчиком**

**A** = размер по Таблица 2.45-4 Рекомендуемые размеры проводов (калибр по АСП) по отношению к длине прокладки кабеля в оба конца между батареей и силовой распределительной коробкой на странице 2.45-13 для максимального потребляемого тока системы ESM2.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Любое зарядное оборудование должно быть соединено непосредственно с батареями.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Всегда выключайте зарядное устройство перед отсоединением аккумуляторных батарей. Отсоединяйте отрицательный (-) кабель аккумуляторной батареи перед началом каких-либо ремонтных работ.

# ПИТАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2 И ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

## ДВИГАТЕЛИ СЕРИИ ESM2, ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СТАРТЕРОМ И ГЕНЕРАТОРОМ

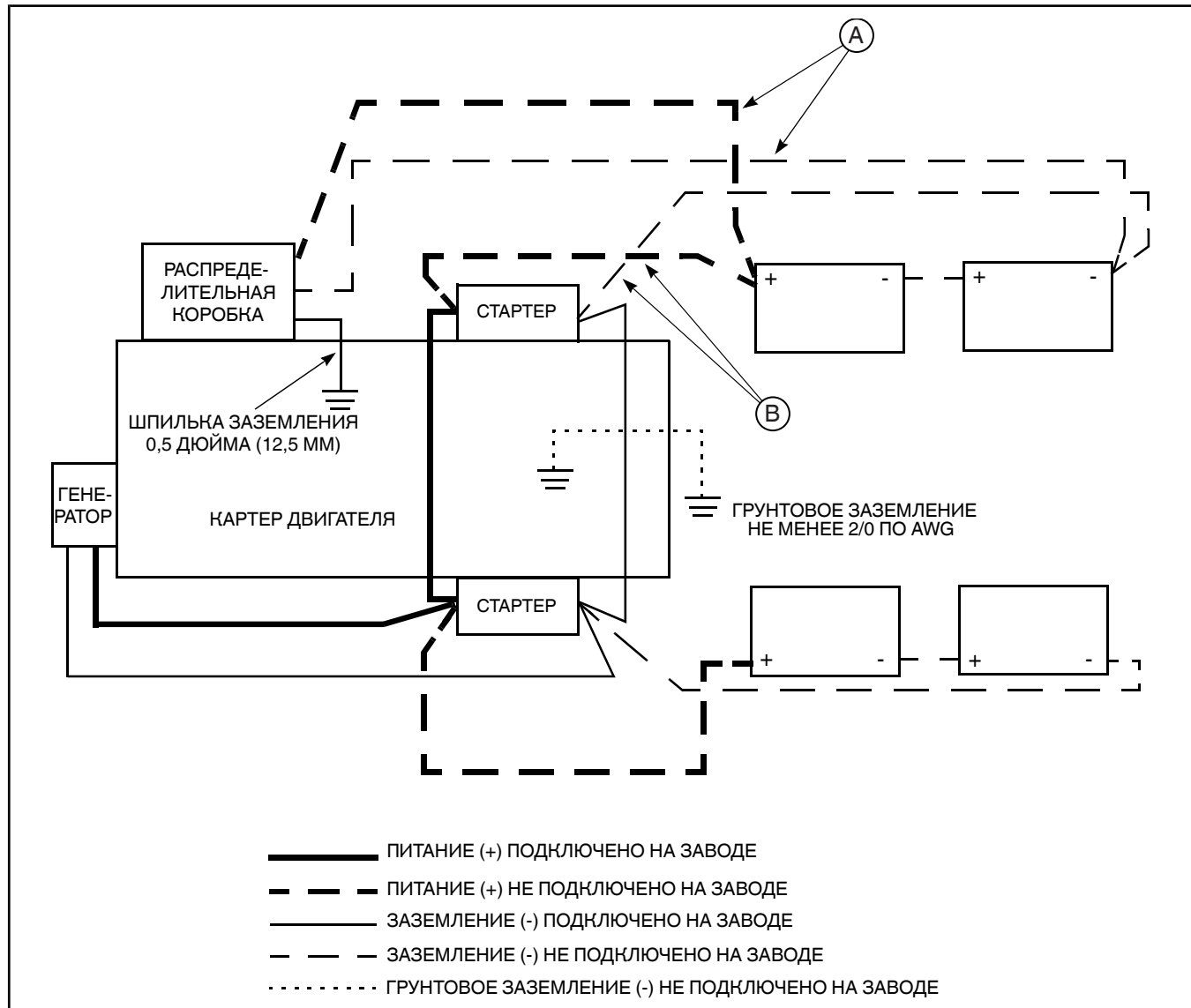


Рисунок 2.45-5: Двигатели серии Extender с системой электропитания, электростартером и генератором

**A** = размер по Таблица 2.45-4 Рекомендуемые размеры проводов (калибр по АСП) по отношению к длине прокладки кабеля в оба конца между батареей и силовой распределкоробкой на странице 2.45-13 для максимального потребляемого тока системы ESM2.

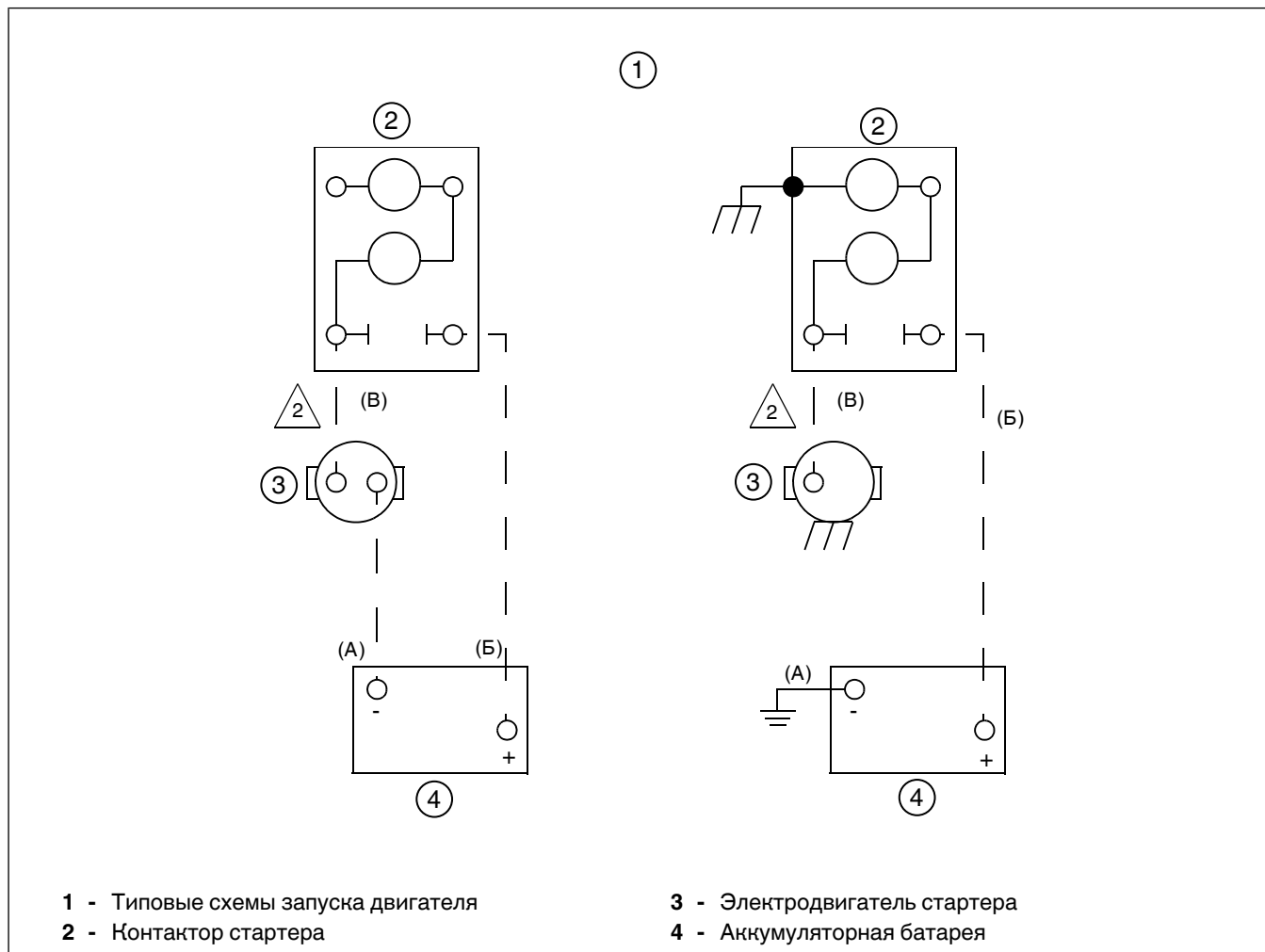
**B** = размер по Таблица 2.45-4 Рекомендуемые размеры проводов (калибр по АСП) по отношению к длине прокладки кабеля в оба конца между батареей и силовой распределкоробкой на странице 2.45-13 для 60 А.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Любое зарядное оборудование должно быть соединено непосредственно с батареями.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Всегда выключайте зарядное устройство перед отсоединением аккумуляторных батарей. Отсоединяйте отрицательный (-) кабель аккумуляторной батареи перед началом каких-либо ремонтных работ.

Таблица 2.45-1: Длины кабелей аккумуляторной батареи для схем запуска двигателя 24 или 32 В пост. тона



**ВЫБЕРИТЕ КАЛИБР КАБЕЛЯ ИЗ СЛЕДУЮЩЕЙ ТАБЛИЦЫ, ИСПОЛЬЗУЯ РАЗМЕРЫ А, В И С, СМ. РИСУНОК ВЫШЕ.**

ОБЩАЯ ДЛИНА КАБЕЛЯ (А + В + С)	ТРЕБУЕМЫЙ РАЗМЕР КАБЕЛЯ
Менее 16 футов (4,9 м)	#0
16 – 20 футов (4,9 – 6,1 м)	#00
20 – 25 футов (6,1 – 7,6 м)	#000
25 – 32 фута (7,6 – 9,8 м)	#0000 или (2) #0
32 – 39 футов (9,8 – 11,9 м)	(2) #00
39 – 50 футов (11,9 – 15,2 м)	(2) #000
50 – 64 фута (15,2 – 19,5 м)	(2) #0000

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Приведенные данные определены исходя из общего сопротивления кабеля 0,002 Ом для систем с напряжением питания 24 или 32 В. Если окружающая температура ниже 50 °F (10 °C) или выше 120 °F (49 °C), проконсультируйтесь с изготовителем.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если контактор является составной частью электродвигателя стартера, используется соединение шиной. В этом случае величина (А) + (В) представляет собой общую длину кабеля.

## ТЕСТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ESM2 С ПОМОЩЬЮ ОСЦИЛЛОГРАФА

Осциллограф необходим для измерения размаха пульсаций напряжения источника питания постоянного тока системы ESM2. Максимальный размах пульсаций напряжения, приемлемый для системы ESM2, составляет 2,0 В.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для выполнения этих тестов необходимы осциллограф и измерительный щуп. Для обнаружения случайных пиков напряжения может понадобиться измерительный щуп с делителем 10:1. Для измерения пульсаций нельзя использовать мультиметр, поскольку помехи в линии электропитания могут иметь форму, отличную от синусоидальной. Кроме того, мультиметр нельзя использовать для обнаружения случайных всплесков напряжения малой длительности.

Положительный кабель аккумуляторной батареи (+24 В пост. тока) соединен к 3/8 дюймовому выводу под крышкой красного цвета в распределительной коробке с обозначением BATT + (см. Рисунок 2.45-6). Отрицательный кабель аккумуляторной батареи (-24 В пост. тока) подсоединен к 3/8-дюйм. выводу в распределительной коробке с обозначением BATT –.



Рисунок 2.45-6: Распределительная коробка

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1 - Соединение положительного (+) кабеля батареи | 3 - Клеммная колодка |
| 2 - Соединение отрицательного (-) кабеля батареи |                      |

1. Заземлите щуп или установите переключатель осциллографа в положение GROUND («Заземление»). Регуляторами положения по осям X и Y отрегулируйте опорную линию так, чтобы она проходила внизу экрана.
2. Установите осциллографа на канал 1. Убедитесь в установке осциллографа для получения сигнала постоянного тока, часто называемого DC COUPLING или DC COUPLED.
3. Выберите развертку по оси X (с/дел.) равной 5 мс/дел. Выберите чувствительность по оси Y равной 5 В/дел.
4. Установив осциллограф на получение входного сигнала по каналу 1, соедините щуп к положительному (+) проводу питания, подсоединенному к 3/8-дюйм. выводу в распределительной коробке с обозначением BATT +. Подсоедините заземляющий провод к 3/8 дюймовому выводу в распределительной коробке с обозначением BATT – (см. Рисунок 2.45-6).
5. Посмотрите на экран осциллографа. Линия должна сместиться вверх в положение, соответствующее фактическому напряжению источника постоянного тока (18,0–32,0 В).
6. Переключитесь в режим AC COUPLING или AC COUPLED («Закрытый вход»). Увеличьте чувствительность по оси Y с 5 В/дел. до 1 В/дел. С помощью регулировки положения по оси Y опустите осциллограмму так, чтобы ее нижняя точка совпадала с горизонтальной линией сетки. Самая высокая точка осциллограммы может отстоять от нижней точки не более чем на два деления (2 В).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Развертка по оси X выбрана равной 5 миллисекундам, так как это лучше всего соответствует частоте воспламенения модуля питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D) ESM2. При такой настройке должны быть обнаружены любые помехи на источник питания от системы зажигания. Однако на низких оборотах двигателя более подходящей может оказаться развертка 10 миллисекунд.

7. Медленно изменяйте временной диапазон осциллографа, поворачивая регулятор развертки (с/дел.) от 0,1 с до 10 микросекунд (мкс). Размах пульсаций напряжения НЕ ДОЛЖЕН превышать 2,0 В.


8. Подключите к источнику питания щуп 10X (при наличии такового). При настройке щупа 10X следуйте указаниям изготовителя. Прокрутите весь диапазон времени при чувствительности оси Y, равной 1 В/дел. Отслеживайте показания осциллографа в течение значительного периода времени на предмет появления случайных, краткосрочных всплесков направления.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Электрические помехи от электромагнитных клапанов и иных электрических переключателей не имеют циклического характера и могут достигать значительного уровня. Это может привести к неисправностям в системе ESM2, которые могут не определяться диагностическими кодами. Поэтому важно наблюдать осциллограмму при указанных выше настройках в течение некоторого периода времени. Это особенно важно, если на участке имеются электромагнитные клапаны или другие источники электромагнитных помех.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Убедитесь в том, что резервный источник питания (при наличии) имеет достаточную мощность, чтобы отдавать максимальный ток, потребляемый системой ESM2. Этот источник питания также должен удовлетворять приведенным выше техническим условиям.

## РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА

⚠ ОСТОРОЖНО



**Монтаж, настройку, техническое обслуживание или эксплуатацию любых электроустановок разрешается производить только квалифицированным специалистам, имеющим опыт работы с используемым оборудованием. Несоблюдение данного требования повышает риск смерти или тяжелой травмы от поражения электрическим током.**

В этом разделе описаны соединения, которые необходимо выполнить в распределительной коробке системы ESM2.

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ К РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ КОРОБКЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ ЗАКАЗЧИКА

При подключении к распределительной коробке электропроводки заказчика все соединители, фитинги и втулки должны соответствовать классу NEMA 4 или эквивалентному. Применение соединителей, фитингов и втулок, не соответствующих классу NEMA 4, может привести к проникновению в распределительную коробку воды и вызвать неполадки, вплоть до отказа распределительной коробки. См. Рисунок 2.45-7.

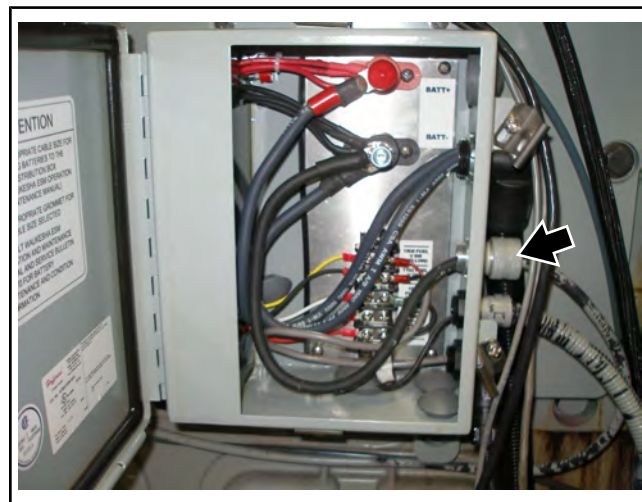


Рисунок 2.45-7: Соединитель, соответствующий классу CSA 4

При поставке с завода распределительная коробка оснащена несколькими отверстиями, предназначенными для неиспользуемого электрооборудования и (или) соединений заказчика. Эти отверстия герметично закрыты на заводе или самоцентрирующимися вставными резиновыми заглушками (1-1/2 дюйм.) или стальной заглушкой с резиновой прокладкой, которую необходимо вручную отцентрировать и затянуть внутренней барашковой гайкой (3/4 дюйм.). Эти заглушки должны все время оставаться на месте и быть плотно затянутыми, если отверстие не используется для электропроводки.

## ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ 24 В ПОСТ. ТОКА

Установщик должен подвести к распределительной коробке электропитание 24 В пост. тока. Электропитание 24 В пост. тока подается от распределительной коробки ко всем другим компонентам двигателя, которым требуется электропитание, например IPM-D и ECU, поэтому больше никаких силовых соединений выполнять не нужно.



## ПИТАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2 И ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

См. Таблица 2.45-2 содержит информацию о токе, потребляемом системой ESM2.

См. ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ на странице 2.45-2 содержит технические условия к электропитанию системы ESM2.

Таблица 2.45-2: Ток, потребляемый системой ESM2

МОДЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ	СРЕДНЕЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ТОКА (А)	МАКСИМАЛЬНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ТОКА (А)
L5794GSI L7042GSI S4 L7044GSI	5,3	19,7
Двигатель выключен, система ESM2 включена для всех двигателей – 1 А		
Эти значения не включают ПИТАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ЗАКАЗЧИКА 24 В (макс.5 А)		

### Выполнение силовых соединений внутри распределительной коробки

В зависимости от расстояния до аккумуляторных батарей или источника питания, выберите кабели заземления и питания соответствующего диаметра, см. Таблица 2.45-4.

Таблица 2.45-3: Преобразование калибра между AWG, мм<sup>2</sup> и круговыми милами

AWG	мм <sup>2</sup>	КРУГОВЫЕ МИЛЫ
0000	107,2	211592
000	85,0	167800
00	67,5	133072
0	53,4	105531
1	42,4	83690
2	33,6	66369
3	26,7	52633
5	21,2	41740
7	13,3	26251
9	8,35	16509
11	5,27	10383
13	3,31	6529,8
14	2,08	4106,6
16	1,31	2582,7

## ПИТАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2 И ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

Таблица 2.45-4: Рекомендуемые размеры проводов (калибр по АСП) по отношению к длине прокладки кабеля в оба конца между батареями и силовой распределительной

ДЛИНА ПРОКЛАДКИ ПРОВОДА В ОБА КОНЦА		МАКСИМАЛЬНЫЙ ТОК (А)												
		5	10	16	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
футы	м													
10	3,0	19	18	16	14	12	12	10	10	10	8	8	8	6
15	4,6	18	16	14	12	12	10	10	8	8	6	6	6	6
20	6,1	18	14	12	10	10	10	8	6	6	6	6	4	4
25	7,6	16	12	12	10	10	8	6	6	6	4	4	4	4
30	9,1	16	12	10	10	8	8	6	6	4	4	4	2	2
40	12,2	14	10	10	8	6	6	6	4	4	2	2	2	2
50	15,2	12	10	8	6	6	6	4	4	2	2	2	1	1
60	18,3	12	10	8	6	6	4	4	2	2	1	1	0	0
70	21,3	12	8	6	6	4	4	2	2	1	1	0	0	2/0
80	24,4	10	8	6	6	4	4	2	2	1	0	0	2/0	2/0
90	27,4	10	8	6	4	4	2	2	1	0	0	2/0	2/0	3/0
100	30,5	10	6	6	4	4	2	2	1	0	2/0	2/0	3/0	3/0
110	33,5	10	6	6	4	2	2	1	0	0	2/0	3/0	3/0	4/0
120	36,6	10	6	4	4	2	2	1	0	2/0	3/0	3/0	4/0	4/0
130	39,6	8	6	4	2	2	2	1	0	2/0	3/0	3/0	4/0	4/0
140	42,7	8	6	4	2	2	1	0	2/0	3/0	3/0	4/0	4/0	–
150	45,7	8	6	4	2	2	1	0	2/0	3/0	3/0	4/0	4/0	–
160	48,8	8	6	4	2	2	1	0	2/0	3/0	4/0	4/0	4/0	–

## ПИТАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2 И ЭЛЕКТРОПРОВОДКА

Порядок выполнения соединений заземления и электропитания.

### ОСТОРОЖНО



Перед подключением или обслуживанием любых элементов электрической системы отсоедините все источники питания и аккумуляторные батареи. Несоблюдение данного требования повышает риск смерти или тяжелой травмы от поражения электрическим током.

1. Найдите 1/2-дюйм. заземляющий вывод на картере, со стороны правого ряда цилиндров. Заземляющий вывод находится рядом с смотровым люком масляного поддона цилиндра №4. К выводу заземления соединены два кабеля заземления от распределительной коробки.
2. Свинтите наружную гайку с вывода заземления. Не ослабляйте и не снимайте установленные на заводе кабели заземления.
3. С помощью необходимых инструментов подсоедините кабель заземления к выводу.
4. Наверните наружную гайку на вывод заземления.
5. Нанесите антикоррозионный материал, например материал для защиты батарей Krylon 1307 или K1308 (или аналогичный), на заземляющее соединение.

#### Подключение распределительной коробки

1. Выберите сальник соответствующего размера для кабеля питания +24 В пост. тока.
2. Введите положительные и отрицательные клеммы кабеля питания в коробку через кабельный ввод электропитания.
3. Установите кольцевые наконечники соответствующего размера на кабель питания.
4. Закрепите круглую силовую клемму на положительном 3/8-дюйм. выводе в распределительной коробке (см. Рисунок 2.45-8).



Рисунок 2.45-8: Распределительная коробка

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1 - Соединение положительного (+) кабеля батареи | 3 - Клеммная колодка |
| 2 - Соединение отрицательного (-) кабеля батареи |                      |
5. Подсоедините контакты электромагнита двигателя предпусковой смазки к соответствующим образом помеченным выводам (если поставляется заказчиком).
  6. Подсоедините контакты электромагнитного клапана подачи топлива к соответствующим выводам.

#### Жгут проводов для оборудования заказчика

+24VFOR U и GND FOR U

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Никогда не пытайтесь подать питание на двигатель с помощью провода +24VFOR U. Провод +24VFOR U предназначен исключительно для использования заказчиком для подачи питания 24 В пост. тока на другое оборудование.

Питание (24 В постоянного тока, макс. 5 А) используется для таких устройств, как экраны измерительные приборы. Провода 24 В постоянного тока имеют маркировку +24VFOR U и GND FOR U. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДАВАТЬ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ К ДВИГАТЕЛЮ ПРИ ПОМОЩИ ДАННОГО СОЕДИНИТЕЛЯ!**

### *ESTOP SW*

Провода с маркировкой ESTOP SW могут использоваться с целью замыкания цепи включения лампы или звукового сигнала при нажатии любой из аварийных кнопок красного цвета на боковых сторонах двигателя. Нажатие любой из аварийных кнопок красного цвета на боковых сторонах двигателя замыкает цепь между проводами с маркировкой ESTOP SW.

Номинальный ток контактов для проводов ESTOP SW:

24 – 28 В пост. тока = 2,5 А

28 – 600 В пост. тока = 69 ВА

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

## ГЛАВА 2.50

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

#### ОСТОРОЖНО



Запрещается отсоединять оборудование до выключения питания или в случае отсутствия сведений о классе взрывоопасности участка работ. Несоблюдение данного требования повышает риск смерти или тяжелой травмы от поражения электрическим током.



Монтаж, настройку, техническое обслуживание или эксплуатацию любых электроустановок разрешается производить только квалифицированным специалистам, имеющим опыт работы с используемым оборудованием. Несоблюдение данного требования повышает риск смерти или тяжелой травмы от поражения электрическим током.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Отсоединяйте все провода двигателя и устройства с электронным управлением перед осуществлением сварки на двигателе или в непосредственной близости от него. Несоблюдение этого требования приводит к аннулированию гарантии.*

*Помехи, создаваемые электромагнитными клапанами и другой коммутационной аппаратурой, не имеют циклического характера и могут достигать нескольких сотен вольт. Это может привести к отказам системы ESM2, которые могут не выявляться диагностикой. Компания INNIO Waukesha требует установки гасящих диодов (1N4002 или эквивалент на 100 В и 1 А) на катушках реле и электромагнитных клапанов с целью подавления высоких индуцированных напряжений, которые могут возникать при выключении оборудования. Несоблюдение этого требования приводит к аннулированию гарантии.*

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Данные схемы следует использовать исключительно в справочных целях.

#### ЖГУТ ПРОВОДОВ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ ЗАКАЗЧИКА

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Проводка интерфейса заказчика должна быть тщательно заземлена для соответствия требованиям маркировки CE.

Соединение электрооборудования заказчика с блоком управления двигателем осуществляется с помощью жгута проводов для оборудования заказчика (поставляется неподключенным). Жгуты проводов для оборудования заказчика поставляются в нескольких вариантах с различной длиной (см. Таблица 2.50-1).



## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

Таблица 2.50-1: Варианты длины жгута проводов для оборудования заказчика

АРТ. Н.	ДЛИНА
741239.	25 футов (8 м)
741239А	50 футов (15 м)
741239В	100 футов (30 м)
741239С	200 футов (60 м)

Конец жгута с разъемами подключается к перегородке под масляными фильтрами. Сторона проводки без наконечников предназначена для соединения к устройствам заказчика. *Таблица 2.50-2 Обозначение свободных проводов в жгуте для оборудования заказчика на странице 2.50-3* содержит информацию о каждом из неоконченных проводов для присоединения устройств заказчика.

Некоторые соединения жгута проводов для оборудования заказчика являются необходимыми для функционирования системы ESM2. См. **НЕОБХОДИМЫЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ** на странице 2.50-13 для получения дополнительной информации. См. **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ** на странице 2.50-16 для получения дополнительной информации о дополнительных соединениях.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

Сигналы всех цифровых входов и выходов измеряются относительно отрицательного полюса аккумуляторной батареи.

**Таблица 2.50-2: Обозначение свободных проводов в жгуте для оборудования заказчика**

Обозначение свободных проводов в жгуте для оборудования заказчика								
МАРКИРОВКА ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ	СИГНАЛ	ТИП СИГНАЛА	ЦВЕТ ПРОВОДА	ОТ КОНТАКТА	РАЗМЕР ПРОВОДА	РАЗМЕР ШТЕПСЕЛЯ	№ про-вода
ESD	Цифровой вход в блок управления двигателем с местного органа управления, который должен иметь высокий уровень для обеспечения работы двигателя. Если сигнал ESD падает до низкого уровня, двигатель выполняет аварийный останов.	Аварийный останов двигателя	Цифровой вход	Желтый	15	18	21	1606
RUN/STOP	Цифровой вход в блок управления двигателем с местного органа управления, который должен иметь высокий уровень для обеспечения работы двигателя. Если сигнал RUN/STOP падает до низкого уровня, двигатель выполняет нормальный останов.	Высокий = ОК для работы Низкий = нормальный останов	Цифровой вход	Желтый	25	18	20	1611
START	Кратковременный (>1/2 сек. и <60 сек.) цифровой входной сигнал блока управления двигателем для начала процесса запуска, должен быть кратковременно соединен к номиналу +24 В постоянного тока (8,6 – 32 В) с целью запуска двигателя блоком управления.	Запуск двигателя	Цифровой вход	Желтый	25	18	20	1609

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

Обозначение свободных проводов в жгуте для оборудования заказчика								
МАРКИРОВКА ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ	СИГНАЛ	ТИП СИГНАЛА	ЦВЕТ ПРОВОДА	ОТ КОНТАКТА	РАЗМЕР ПРОВОДА	РАЗМЕР ШТЕПСЕЛЯ	№ провода
CAN HI	Сигнал высокого уровня CAN-шины	CAN	CAN	Желтый	1	20	20	1300
CAN LO	Сигнал низкого уровня CAN-шины	CAN	CAN	Зеленый	5	20	20	1301
CAN GND	Заземление CAN-шины	ЭКРАН	CAN	Слив	6	20	20	1302
GOVHL IDL	<p>Цифровой вход в блок управления двигателем, изменяющий скорость вращения двигателя от низкой до высокой скорости холостого хода. Используется только для оборудования с фиксированными оборотами. Нужная скорость устанавливается на операторском устройстве управления и контроля.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Номинал +24 В постоянного тока (8,6–32 В) для номинальной скорости.</li> <li>Разомкнутая цепь для холостого хода</li> </ul>	Выбор номинальной скорости / скорости холостого хода	Цифровой вход	Желтый	37	18	20	1616
GOV 40	Используется для дистанционной настройки скорости с помощью входного сигнала управляющего напряжения (сигнал 0,5–4,5 В).	Выбор режима дистанционной настройки скорости вращения двигателя	Вход 0,5–4,5 В пост. тока	Коричневый	40	18	20	1618

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

Обозначение свободных проводов в жгуте для оборудования заказчика								
МАРКИРОВКА ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ	СИГНАЛ	ТИП СИГНАЛА	ЦВЕТ ПРОВОДА	ОТ КОНТАКТА	РАЗМЕР ПРОВОДА	РАЗМЕР ШТЕПСЕЛЯ	№ провода
GOVREMSP+	Используется для дистанционной настройки скорости с помощью входного сигнала управляющего тока (сигнал 4–20 мА). См. Рисунок 2.50-1 содержит пример пользовательских аналоговых входных сигналов 4 – 20 мА.	Дистанционное регулирование скорости, 4 – 20мА сигнал +	4 – 20 мА вход+	Светло-зеленый	39	18	20	1614
GOVREMSP-	Используется для дистанционной настройки скорости с помощью входного сигнала управляющего тока (сигнал 4–20 мА). См. Рисунок 2.50-1 содержит пример пользовательских аналоговых входных сигналов 4 – 20 мА.	Дистанционное регулирование скорости, 4 – 20мА сигнал +	4 – 20 мА вход-	Светло-голубой	27	18	20	1613
GOVREMSEL	Цифровой входной сигнал блока управления двигателем, переключаемый между входными сигналами дистанционного регулирования скорости вращения или нижнего/верхнего предела скорости вращения холостого хода. Должен использоваться для активации входного сигнала дистанционного управления частотой вращения двигателя. Как правило, не используется для оборудования, вырабатывающего энергию.	Дистанционное регулирование скорости	Цифровой вход	Желтый	22	18	20	1608

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

Обозначение свободных проводов в жгуте для оборудования заказчика								
МАРКИРОВКА ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ	СИГНАЛ	ТИП СИГНАЛА	ЦВЕТ ПРОВОДА	ОТ КОНТАКТА	РАЗМЕР ПРОВОДА	РАЗМЕР ШТЕПСЕЛЯ	№ провода
LOGIC GND	Используется в качестве точки соединения отрицательного контакта для входящих сигналов (напряжения и тока) (4 – 20 мА и 0 – 5 В).	Базовое заземление оборудования заказчика	Заземление	Черный	4	16	16	1111
ENG ALM	Цифровой выход блока управления двигателем, указывающий на нахождение блока управления в режиме генерации аварийного сигнала или сигнала останова.	Аварийный сигнал двигателя	Цифровой выход драйвера верхнего уровня	Белый	14	18	20	1604
KNK ALM	Цифровой выход из блока управления двигателем, который указывает на работу двигателя с детонацией и осуществляет останов, если не принимаются меры по ее устранению.	Работа двигателя с детонацией	Цифровой выход драйвера верхнего уровня	Белый	47	18	20	1617
ENG ESD	Цифровой выход из блока управления двигателем, указывающий на то, что блок находится в режиме генерации сигнала останова. Выходной сигнал НЕ фиксируется.	Аварийный останов	Цифровой выход драйвера верхнего уровня	Белый	42	18	20	1607

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

Обозначение свободных проводов в жгуте для оборудования заказчика								
МАРКИРОВКА ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ	СИГНАЛ	ТИП СИГНАЛА	ЦВЕТ ПРОВОДА	ОТ КОНТАКТА	РАЗМЕР ПРОВОДА	РАЗМЕР ШТЕПСЕЛЯ	№ провода
WKI+	Аналоговый вход 4–20 мА в блок управления двигателем, представляющий значение детонационной стойкости топлива WKI в режиме реального времени. Для большинства устройств не используется. <i>Таблица 2.50-9 Изменение входных сигналов топлива/WKI на странице 2.50-24</i> содержит информацию по масштабированию сигнала.	Положительный сигнал (+) о качестве топлива (WKI)	4 – 20 мА вход+	Светло-зеленый	30	18	20	1623
WKI-	Аналоговый вход 4–20 мА в блок управления двигателем, представляющий значение детонационной стойкости топлива WKI в режиме реального времени. Для большинства устройств не используется. <i>Таблица 2.50-9 Изменение входных сигналов топлива/WKI на странице 2.50-24</i> содержит информацию по масштабированию сигнала.	Отрицательный сигнал (-) о качестве топлива (WKI)	4 – 20 мА вход-	Светло-голубой	31	18	20	1622



# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

Обозначение свободных проводов в жгуте для оборудования заказчика								
МАРКИРОВКА ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ	СИГНАЛ	ТИП СИГНАЛА	ЦВЕТ ПРОВОДА	ОТ КОНТАКТА	РАЗМЕР ПРОВОДА	РАЗМЕР ШТЕПСЕЛЯ	№ провода
PROG OP 1+	Выход 4–20 мА из блока управления двигателем, представляющий определенный рабочий параметр двигателя. См. Таблица 2.50-8 <i>Доступные аналоговые выходы на странице 2.50-20 содержит перечень параметров, информацию по масштабированию сигнала и прочие данные.</i>	Аналоговый выход 1+	4 – 20 мА выход+	Темно-зеленый	21	18	20	1600
PROG OP 1-	ОТРИЦ для PROG OP 1- 4–20 мА	Аналоговый выход 1–	4 – 20 мА выход-	Черный	26	18	20	1647
PROG OP 2+	Выход 4–20 мА из блока управления двигателем, представляющий определенный рабочий параметр двигателя. См. Таблица 2.50-8 <i>Доступные аналоговые выходы на странице 2.50-20 содержит перечень параметров, информацию по масштабированию сигнала и прочие данные.</i>	Аналоговый выход 2+	4 – 20 мА выход+	Темно-зеленый	3	18	20	1601
PROG OP 2-	ОТРИЦ для PROG OP 2- 4–20 мА	Аналоговый выход 2–	4 – 20 мА выход-	Черный	18	18	20	1648

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

Обозначение свободных проводов в жгуте для оборудования заказчика								
МАРКИРОВКА ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ	СИГНАЛ	ТИП СИГНАЛА	ЦВЕТ ПРОВОДА	ОТ КОНТАКТА	РАЗМЕР ПРОВОДА	РАЗМЕР ШТЕПСЕЛЯ	№ провода
PROG OP 3+	Выход 4–20 мА из блока управления двигателем, представляющий определенный рабочий параметр двигателя. См. Таблица 2.50-8 <i>Доступные аналоговые выходы на странице 2.50-20</i> содержит перечень параметров, информацию по масштабированию сигнала и прочие данные.	Аналоговый выход 3+	4 – 20 мА выход+	Темно-зеленый	11	18	20	1602
PROG OP 3-	ОТРИЦ для PROG OP 3- 4–20 мА	Аналоговый выход 3–	4 – 20 мА выход-	Черный	14	18	20	1649
RS 485A-	RS485 MODBUS, см. СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS на странице 2.55-1 содержит дополнительную информацию.	RS485 A-	Передача данных	Зеленый	2	18	20	1305
RS 485B+	RS485 MODBUS см. СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS на странице 2.55-1 содержит дополнительную информацию.	RS485 B+	Передача данных	Желтый	23	18	20	1306
USER DIP 1	Цифровой вход в блок управления двигателем ECU, который может использоваться для индикации аварийного сигнала оборудования заказчика. См. Рисунок 2.50-3 содержит дополнительную информацию.	Определенный пользователем цифровой входной сигнал 1	Цифровой вход	Желтый	16	18	20	1627

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

Обозначение свободных проводов в жгуте для оборудования заказчика								
МАРКИРОВКА ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ	СИГНАЛ	ТИП СИГНАЛА	ЦВЕТ ПРОВОДА	ОТ КОНТАКТА	РАЗМЕР ПРОВОДА	РАЗМЕР ШТЕПСЕЛЯ	№ провода
USER DIP 2	Цифровой вход в блок управления двигателем ECU, который может использоваться для индикации аварийного сигнала оборудования заказчика. См. Рисунок 2.50-3 содержит дополнительную информацию.	Определенный пользователем цифровой входной сигнал 2	Цифровой вход	Желтый	17	18	20	1628
FUTURE	Резерв	Резерв		Красный	7	20	20	1636
FUTURE	Резерв	Резерв		Черный	8	20	20	1637
ENG RUN	Цифровой выход из блока управления двигателем, указывающий на то, что двигатель работает.	Двигатель работает	Цифровой выход	Белый	12	18	20	1646
+24VFOR U	Питание (24 В постоянного тока, макс. 5 А) используется для таких устройств, как местная панель управления или экранные измерительные приборы.	Питание оборудования заказчика	Номинал +24 В пост. тока	Красный	32	18	16	1020
GND FOR U	Заземление оборудования заказчика	Заземление оборудования заказчика	Заземление	Черный	33	18	16	1120
ESTOP SW	Переключатель аварийного останова, нормально разомкнут	Переключатель аварийного останова, нормально разомкнут	Поставляется заказчиком	Коричневый	44	18	16	1802
ESTOP SW	Переключатель аварийного останова, нормально разомкнут	Переключатель аварийного останова, нормально разомкнут	Поставляется заказчиком	Коричневый	45	20	16	1804

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

Обозначение свободных проводов в жгуте для оборудования заказчика								
МАРКИРОВКА ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ	СИГНАЛ	ТИП СИГНАЛА	ЦВЕТ ПРОВОДА	ОТ КОНТАКТА	РАЗМЕР ПРОВОДА	РАЗМЕР ШТЕПСЕЛЯ	№ провода
PREL CTRL	Запрос на управление системой предварительной смазки заказчика	Управление системой предварительной смазки заказчика	Цифровой вход +24 В пост. тока	Темно-коричневый	34	20	16	1679
FUTURE	Резерв	Резерв		Черный	46	18	20	1640
GOVAUXSIG+	Используется для совместимого входного сигнала распределения нагрузки.	Вспомогательный входной сигнал	0,5 – 4,5 В вход+	Красный	28	20	20	1615
GOVAUXGND	Используется для совместимого входного сигнала распределения нагрузки.	Вспомогательный входной сигнал	Вход 0,5 – 4,5 В в отношении логической клеммы заземления 4 / провода 1111	Черный	29	20	20	1110
GOVAUXSHD	Используется в качестве экрана для совместимого входа распределения нагрузки.	Вспомогательный Входной экран	Экран	Слив	43	22	20	1137
GOVALTSYN	Работа регулятора скорости вращения в режиме альтернативной динамики. Используется только для оборудования, вырабатывающего электроэнергию, чтобы обеспечить ровную работу на холостом ходу для быстрого параллельного соединения с энергетической системой.	Работа регулятора скорости вращения в режиме альтернативной динамики	Цифровой вход	Желтый	10	18	20	1620

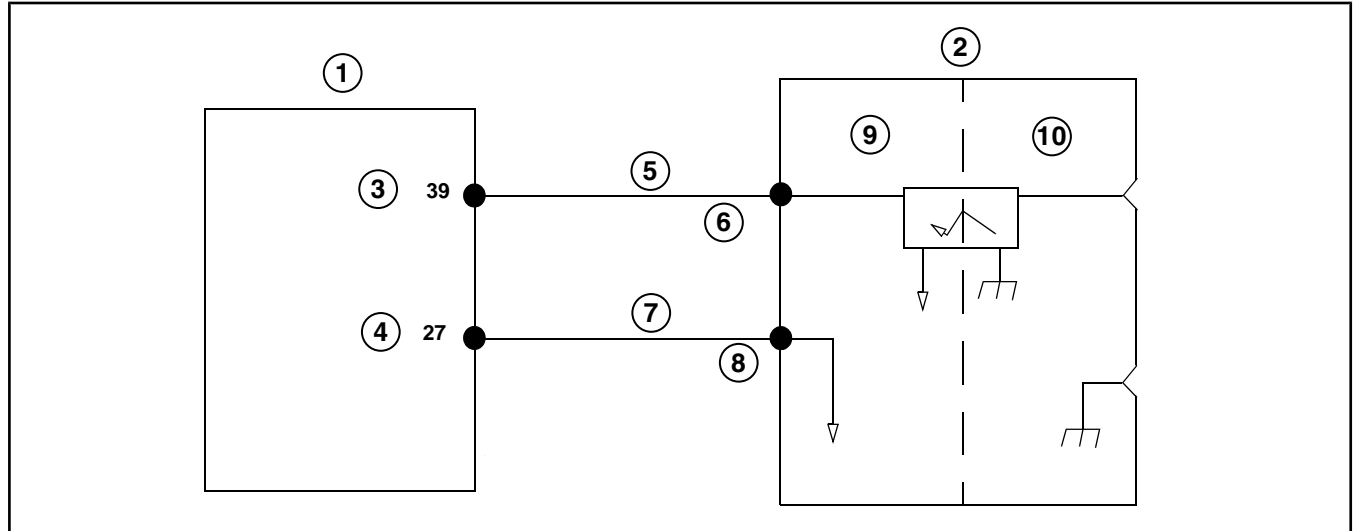
# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

Обозначение свободных проводов в жгуте для оборудования заказчика								
МАРКИРОВКА ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ	СИГНАЛ	ТИП СИГНАЛА	ЦВЕТ ПРОВОДА	ОТ КОНТАКТА	РАЗМЕР ПРОВОДА	РАЗМЕР ШТЕПСЕЛЯ	№ провода
LRG LOAD	Цифровой вход в блок управления двигателем, заставляющий регулятор помогать двигателю в принятии высоких нагрузок. Как правило, используется для автономного оборудования, вырабатывающего электроэнергию.	Управление с опережением	Цифровой вход	Желтый	20	18	20	1631
LSMI+	Используется для совместимого входного сигнала распределения нагрузки.	Положительный сигнал 4–20 мА	4 – 20 мА вход+	Красный	35	20	20	1651
LSMI-	Используется для совместимого входного сигнала распределения нагрузки.	Отрицательный сигнал 4–20 мА	4 – 20 мА вход-	Черный	36	20	20	1652

## НЕОБХОДИМЫЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

- Цифровые выходы драйвера верхнего уровня могут иметь макс. ток 700 А (0,7 А).
- Все входы 4 – 20 мА блока ECU имеют внутреннее сопротивление 220 Ом.

- Все выходы 4–20 мА блока управления двигателем питаются от внутреннего источника питания с максимальным действующим напряжением 24 В.



**Рисунок 2.50-1: Пример подключения пользовательских аналоговых входов 4–20 мА к ПЛК**

- |  |   |
|--|---|
| 1 - Жгут проводов для оборудования заказчика | 6 - Положительный                           |
| 2 - Стандартный ПЛК                          | 7 - Отрицательный сигнал 4–20 мА            |
| 3 - GOVREMSP+                                | 8 - Отрицательный                           |
| 4 - GOVREMSP-                                | 9 - Изолированная плата вывода сигнала тока |
| 5 - Положительный сигнал 4–20 мА             | 10 - Центральная плата                      |

**Таблица 2.50-3: Жгут проводов для оборудования заказчика - требуемые соединения - все установки**

ФУНКЦИЯ	ТИП СИГНАЛА	НОМЕР ПРОВОДА ОПИСАНИЕ ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ
Запуск двигателя	Кратковременный цифровой входной сигнал (24 В)	1609 <b>START</b>	Кратковременный (>1/2 сек. и <60 сек.) цифровой входной сигнал блока управления двигателем для начала процесса запуска, должен быть кратковременно соединен к номиналу +24 В постоянного тока (8,6 – 32 В) с целью запуска двигателя блоком управления.
Работа / останов	Цифровой входной сигнал (24 В)	1611 <b>RUN/STOP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Номинал +24 В постоянного тока для функционирования двигателя.</li> <li>• Если цепь размыкается, двигатель выполняет нормальный останов.</li> </ul>
Аварийный останов	Цифровой входной сигнал (24 В)	1606 <b>ESD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Номинал +24 В постоянного тока для функционирования двигателя.</li> <li>• Если цепь ESD размыкается, двигатель выполняет аварийный останов.</li> </ul>
Сигнал высокого уровня CAN-шины	CAN	1300 <b>CAN</b>	Связь CAN-шины между блоком управления двигателем и операторским устройством управления и контроля



## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

ФУНКЦИЯ	ТИП СИГНАЛА	НОМЕР ПРОВОДА ОПИСАНИЕ ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ
Сигнал низкого уровня CAN-шины	CAN	1301 <b>CAN</b>	Связь CAN-шины между блоком управления двигателем и операторским устройством управления и контроля
Заземление CAN-шины	CAN	1302 <b>CAN</b>	Связь CAN-шины между блоком управления двигателем и операторским устройством управления и контроля

Таблица 2.50-4: Дополнительные соединения для управления номинальной скоростью/холостым ходом

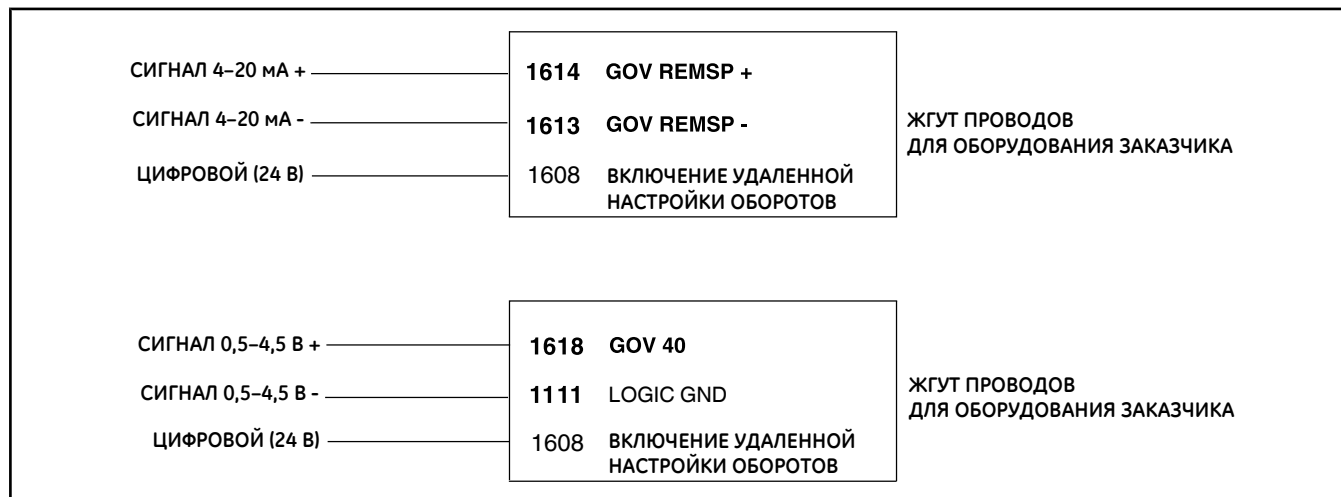
ФУНКЦИЯ	ТИП СИГНАЛА	НОМЕР ПРОВОДА ОПИСАНИЕ ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ
Номинальная скорость и скорость вращения на холостом ходу (для оборудования с фиксированными оборотами)	Цифровой входной сигнал (24 В)	1616 GOVHL IDL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Номинал +24 В постоянного тока (8,6–32 В) для номинальной скорости</li> <li>Разомкнутая цепь для холостого хода и цепь 1608 (GOVREMSEL) удаленного управления скоростью должна быть разомкнута.</li> </ul>

Таблица 2.50-5: Дополнительные соединения для дистанционного управления переменной скоростью

ФУНКЦИЯ	ТИП СИГНАЛА	НОМЕР ПРОВОДА ОПИСАНИЕ ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ
Базовое заземление оборудования заказчика	Заземление	1111 <b>LOGIC GND</b>	Используется в качестве точки соединения отрицательного контакта для входящих сигналов (напряжения и тока) (4 – 20 мА и 0 – 5 В).
Разрешение дистанционного управления частотой вращения (системы с изменяемой частотой вращения вала двигателя)	Цифровой входной сигнал (24 В)	1608 <b>GOVREMSEL</b>	Номинал 24 В постоянного тока для задействования дистанционной настройки скорости/нагрузки.
Дистанционная настройка скорости (с помощью входного сигнала напряжения)	0,5 – 4,5 В	1618 <b>GOV 40</b>	Положительный сигнал 0,5 – 4,5 В пост. тока

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

ФУНКЦИЯ	ТИП СИГНАЛА	НОМЕР ПРОВОДА ОПИСАНИЕ ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ
Дистанционная настройка скорости (с помощью входного сигнала тока)	4–20 мА	1614 <b>GOVREMSP+</b> 1613 <b>GOVREMSP-</b>	Положительный сигнал 1614 Отрицательный сигнал 1613 <b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> Входные сигналы ниже 2 А и выше 22 А являются недействительными. См. Рисунок 2.50-1 содержит пример пользовательских аналоговых входных сигналов 4 – 20 мА.



**Рисунок 2.50-2: Варианты соединения входного сигнала установки переменной скорости**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** См. **ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ПАРАМЕТРЫ** на странице 2.40-1 содержит указания по выбору типа входа.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Сигнал высокого уровня — это сигнал, передаваемый на блок управления двигателем, напряжением от 8,6 до 32 В. Сигнал низкого уровня — это сигнал, передаваемый на блок управления двигателем, напряжением менее 3,3 В.

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Таблица 2.50-6 содержит перечень опциональных соединений неоконченных проводов жгута для оборудования заказчика.

Таблица 2.50-6: Описания опциональных соединений – проводка подключения устройств заказчика

ОПИСАНИЕ	ФИЗИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ
Аналоговые выходы	Аналоговые выходы 4-20 мА из блока управления двигателем, которые могут использоваться для считывания параметров работы двигателя, таких как давление масла, температура охлаждающей жидкости на выходе и давление во впускном коллекторе (см. Таблица 2.50-7). <b>PROG OP1</b> по <b>PROG OP3</b>
MODBUS	Блок управления двигателем ECU является ведомым устройством протокола MODBUS RTU, с использованием двухпроводной конфигурации RS-485. Обеспечивает доступ к текущим параметрам срабатывания, таким как давление масла и информация о неисправностях. Скорость передачи информации в бодах и идентификатор подчиненного устройства программируются с помощью операторского устройства управления и контроля. См. СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS на странице 2.55-1. <b>RS485A-</b> и <b>RS485B+</b>
Работа двигателя / аварийный останов	Цифровой сигнальный выход блока управления двигателем, напряжение на котором изменяется от напряжения разомкнутой цепи до номинального положительного напряжения 24 В пост. тока (напряжение аккумуляторной батареи – 1 В) при выполнении блоком управления аварийного останова. <b>ENG ESD</b>
Аварийный сигнал двигателя	Цифровой выходной сигнал блока управления двигателем, напряжение на котором изменяется от напряжения разомкнутой цепи до номинального напряжения +24 В пост. тока (напряжение аккумуляторной батареи — 1 В) при обнаружении блоком управления неисправности в двигателе. Выход остается на уровне номинального положительного напряжения 24 В пост. тока пока сохраняется аварийный сигнал. После прекращения генерации аварийного сигнала цифровой сигнал возвращается в разомкнутое состояние. <b>ENG ALM</b>
Значение WKI	Входной сигнал 4–20 мА в блок управления двигателем, который позволяет заказчику изменять качество подаваемого топлива (WKI) в режиме реального времени. (4 мА = 20 WKI; 20 мА = 135 WKI) <b>WKI+</b> и <b>WKI-</b>
Неконтролируемая детонация	Цифровой выходной сигнал от блока управления двигателем, переключающийся от уровня разомкнутого состояния к номиналу +24В постоянного тока (напряжение батареи – 1 В) при невозможности контроля стука двигателя блоком управления. Позволяет использовать предусмотренные заказчиком способы контроля детонации, например снижение нагрузки, вместо выключения двигателя блоком управления. <b>KNK ALM</b>
Вспомогательный вход скорости вращения	Входной сигнал $\pm 2,5$ В в блок управления двигателем, используемый для обеспечения совместимости с устройствами управления генераторами (или иными совместимыми устройствами управления). <b>GOVAUXSIG+</b> и <b>GOVAUXGND</b>
Режим синхронизации / альтернативной динамики регулятора	Цифровой входной сигнал к блоку управления двигателем при разрешении номиналом +24 В постоянного тока (8,6 – 32 В) режима управления синхронизатором/ альтернативной динамики регулятора. Пользователь может настроить небольшую поправку для скорости вращения, облегчающую синхронизацию. <b>GOVALTSYN</b>
Управление с опережением	Цифровой входной сигнал направляется к блоку управления двигателем при подаче номинала +24 В постоянного тока (8,6 – 32 В), указывая блоку управления о скором приложении большой нагрузки к двигателю. Этот вход может использоваться для обеспечения принятия нагрузки двигателем. Пользователь может отрегулировать время задержки от получения цифрового сигнала до действия блока управления двигателем, а также величину перемещения дроссельной заслонки. <b>LRG LOAD</b>

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

ОПИСАНИЕ	ФИЗИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ
Два цифровых входа	Два цифровых входных сигнала отправляются к блоку управления двигателем при подаче номинала +24 В постоянного тока (8,6 – 32 В), обеспечивая пользователю оборудованию возможность передачи выходных цифровых аварийных сигналов и (или) сигналов останова с местного пульта в систему управления двигателем ESM2. Эти два цифровых входа блока управления двигателем предназначены для помощи в устранении неисправностей в ведомом оборудовании. <b>USER DIP 1</b> и <b>USER DIP 2</b>
Двигатель работает	Цифровой выход из блока управления двигателем, указывающий на то, что двигатель работает. <b>ENG RUN</b>
Питание оборудования заказчика	Питание (24 В постоянного тока, макс. 5 А) используется для таких устройств, как местная панель управления или экранные измерительные приборы. <b>+24VFOR U</b>
Заземление оборудования заказчика	Заземление оборудования заказчика <b>GND 4 U</b>
Переключатель аварийного останова, нормально разомкнут	Переключатель аварийного останова, нормально разомкнут <b>ESTOP SW</b>
Запрос на управление системой предварительной смазки заказчика	Запрос на управление системой предварительной смазки заказчика <b>PREL CTRL</b>
Совместимый входной сигнал распределения нагрузки	Используется для совместимого входного сигнала распределения нагрузки <b>LSMI+ и LSMI-</b>
<b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> ЖИРНЫМ шрифтом указана маркировка проводов.	

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

## МЕСТНАЯ ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ

См. СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS на странице 2.55-1 содержит описание выходных сигналов системы управления двигателем (ESM2).

В этом разделе описывается взаимодействие системы ESM2 с поставляемой заказчиком местной панелью управления. Вместе с системой ESM2 можно использовать любую совместимую панель управления, это обеспечивает гибкость установки.

## ЛОКАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ИНДИКАЦИИ

Система ESM2 включает три аналоговых выхода 4–20 мА, сигнал с которых можно передать либо на ПЛК, либо отобразить на локальном устройстве индикации. Каждый аналоговый выходной сигнал можно настроить на одно из 11 разных значений. См. Таблица 2.50-8 – выходные сигналы устройства индикации и нижнее и верхнее значение шкалы

Таблица 2.50-7: Настройка аналоговых выходных сигналов

МАРКИРОВКА ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ	СИГНАЛ	ТИП СИГНАЛА	ЦВЕТ ПРОВОДА	ОТ КОНТАКТА	РАЗМЕР ПРОВОДА	РАЗМЕР ШТЕПСЕЛЯ*	№ провода
PROG OP 1+	Выход 4–20 мА из блока управления двигателем, представляющий определенный рабочий параметр двигателя. См. Таблица 2.50-8 Доступные аналоговые выходы на странице 2.50-20 содержит перечень параметров, информацию по масштабированию сигнала и прочие данные.	Выбирает заказчик см. Таблица 2.50-8 Доступные аналоговые выходы на странице 2.50-20	положительный выход 4 – 20 мА	Темно-зеленый	21	18	20	1601
PROG OP 1-	ОТРИЦ для PROG OP 1- 4–20 мА	ОТРИЦ	4 – 20 мА выход-	Черный	26	18	20	1648
PROG OP 2+	Выход 4–20 мА из блока управления двигателем, представляющий определенный рабочий параметр двигателя. См. Таблица 2.50-8 Доступные аналоговые выходы на странице 2.50-20 содержит перечень параметров, информацию по масштабированию сигнала и прочие данные.	Выбирает заказчик см. Таблица 2.50-8 Доступные аналоговые выходы на странице 2.50-20	положительный выход 4 – 20 мА	Темно-зеленый	3	18	20	1602
PROG OP 2-	ОТРИЦ для PROG OP 2- 4–20 мА	ОТРИЦ	4 – 20 мА выход-	Черный	18	18	20	1649
PROG OP 3+	Выход 4–20 мА из блока управления двигателем, представляющий определенный рабочий параметр двигателя. См. Таблица 2.50-8 Доступные аналоговые выходы на странице 2.50-20 содержит перечень параметров, информацию по масштабированию сигнала и прочие данные.	Выбирает заказчик см. Таблица 2.50-8 Доступные аналоговые выходы на странице 2.50-20	положительный выход 4 – 20 мА	Темно-зеленый	11	18	20	1603

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

МАРКИРОВКА ПРОВОДА	ОПИСАНИЕ	СИГНАЛ	ТИП СИГНАЛА	ЦВЕТ ПРОВОДА	ОТ КОНТАКТА	РАЗМЕР ПРОВОДА	РАЗМЕР ШТЕПСЕЛЯ*	№ провода
PROG OP 3-	ОТРИЦ для PROG OP 3- 4- 20 мА	ОТРИЦ	4 – 20 мА выход-	Черный	14	18	20	1650

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

Таблица 2.50-8: Доступные аналоговые выходы

ВЫБОР ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	ВЫХОД	НИЖНЯЯ ГРАНИЦА ШКАЛЫ (4 мА)	ВЕРХНЯЯ ГРАНИЦА ШКАЛЫ (20 мА)
1	Нагрузка двигателя в процентах	0%	125%
2	Мощность двигателя в кВт	0	4000
3	Скорость вращения двигателя	0	2200
4	Положение дроссельной заслонки в процентах	0	100
5	Давление на впускном коллекторе в кПа	0	517
6	Давление масла в двигателе в кПа	0	1034
7	Температура на входном коллекторе в градусах Цельсия	-40	150
8	Температура выхлопных газов, левый блок, градусы Цельсия	-80	1100
10	Температура выхлопных газов, правый блок, градусы Цельсия	-80	1100
10	Температура охлаждающей жидкости двигателя, градусы Цельсия	-40	150
11	Температура масла в двигателе, градусы Цельсия	-40	150
12	Резерв для использования в будущем	Н/П	Н/П
14	Резерв для использования в будущем	Н/П	Н/П
14	Резерв для использования в будущем	Н/П	Н/П
15	Резерв для использования в будущем	Н/П	Н/П
16	Резерв для использования в будущем	Н/П	Н/П

## ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ЦИФРОВЫЕ ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

В жгуте проводов для оборудования заказчика имеются два цифровых входа с маркировкой USER DIP 1 и USER DIP 2. Когда на один из этих входов подается +24 В постоянного тока, система ESM2 активирует сигнал DTC1089 (Цифровой пользовательский вход №1) или DTC1090 (Цифровой пользовательский вход №2). В журнал регистрации ошибок записывается аварийный сигнал.



Эти два цифровых входа обеспечивают возможность проведения диагностики оборудования, предоставляемого заказчиком. Поскольку локальные органы управления могут быть не оснащены энергонезависимой памятью, входы USER DIP позволяют направлять внешние сигналы в систему ESM2 для помощи технику в поиске причин неполадок оборудования заказчика. Следует обратить внимание, что когда на один из пользовательских входов подается сигнал высокого уровня, система ESM2 подает только аварийный сигнал. Помимо этого никаких управляющих действий система ESM2 не производит.

Ниже приведены примеры использования пользовательских цифровых входов, которые могут быть использованы на месте.

### Пример 1

Например, используя один из этих пользовательских входов USER DIP, можно подать аварийный сигнал по уровню масла в систему ESM2. Этот датчик уровня является нормально разомкнутым: контакты разомкнуты при правильном уровне масла, при падении уровня ниже определенной отметки контакты замыкаются и образуется путь прохождения сигнала (см. Рисунок 2.50-3).

При низком уровне масла на пользовательский цифровой вход подается +24 В постоянного тока, также подается аварийный сигнал DTC1089 на пользовательский вход USER DIP 1.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Отрицательная клемма источника постоянного тока 24 В должна быть подключена к проводу базового заземления оборудования заказчика, помеченному LOGIC GND.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

### Пример 2

Если используется твердотельный датчик уровня, который при падении уровня масла ниже определенного уровня замыкает цепь на землю (так называемый «датчик с открытым коллектором»), следует использовать обратную логику работы. Обратите внимание, что аварийный сигнал включается, если на пользовательский вход USER DIP подано напряжение +24 В пост. тока. Для формирования правильного сигнала используется нормально разомкнутый контакт реле. Данный пример содержит *Рисунок 2.50-4*.

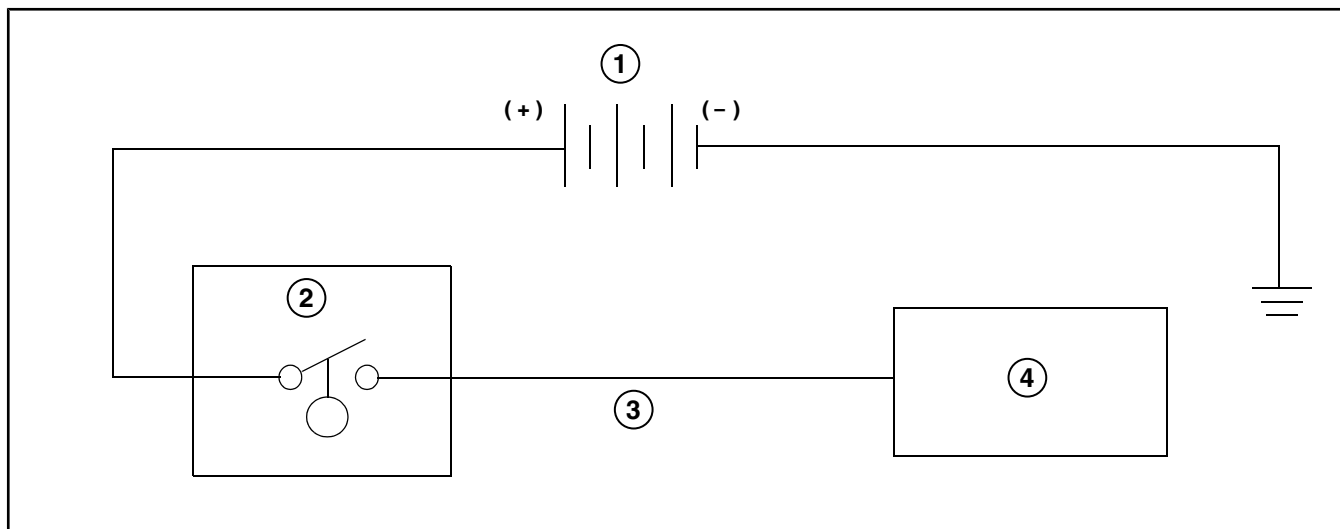
При высоком уровне масла датчик не активирован, поэтому он поддерживает вывод катушки реле при напряжении источника питания. Контакты реле остаются разомкнутыми, а уровень на пользовательском входе USER DIP низким. Когда уровень масла становится слишком низким, датчик замыкает цепь на массу, и через катушку реле начинает течь ток. В результате контакты замыкаются, на пользовательский вход подается +24 В пост. тока, и включается аварийный сигнал DTC1089.

### Пример 3

Датчик уровня масла также можно использовать, чтобы вызвать останов двигателя. Поскольку для работы двигателя к цифровому входу аварийного останова (ESD) должно быть постоянно приложено напряжение +24 В пост. тока, а размыкание цепи приведет к останову двигателя, для корректного управления сигналом можно использовать обратную логику, реализованную с помощью реле с нормально замкнутыми контактами. Данный пример содержит *Рисунок 2.50-5*.

Когда уровень масла становится низким, на реле подается питание, как и в предыдущем примере, и цепь входа ESD размыкается. Это приводит к останову двигателя и формированию кода отключения DTC2001.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Двигатель нельзя будет запустить повторно, пока не будет устранено аварийное состояние, в этом примере — низкий уровень масла.



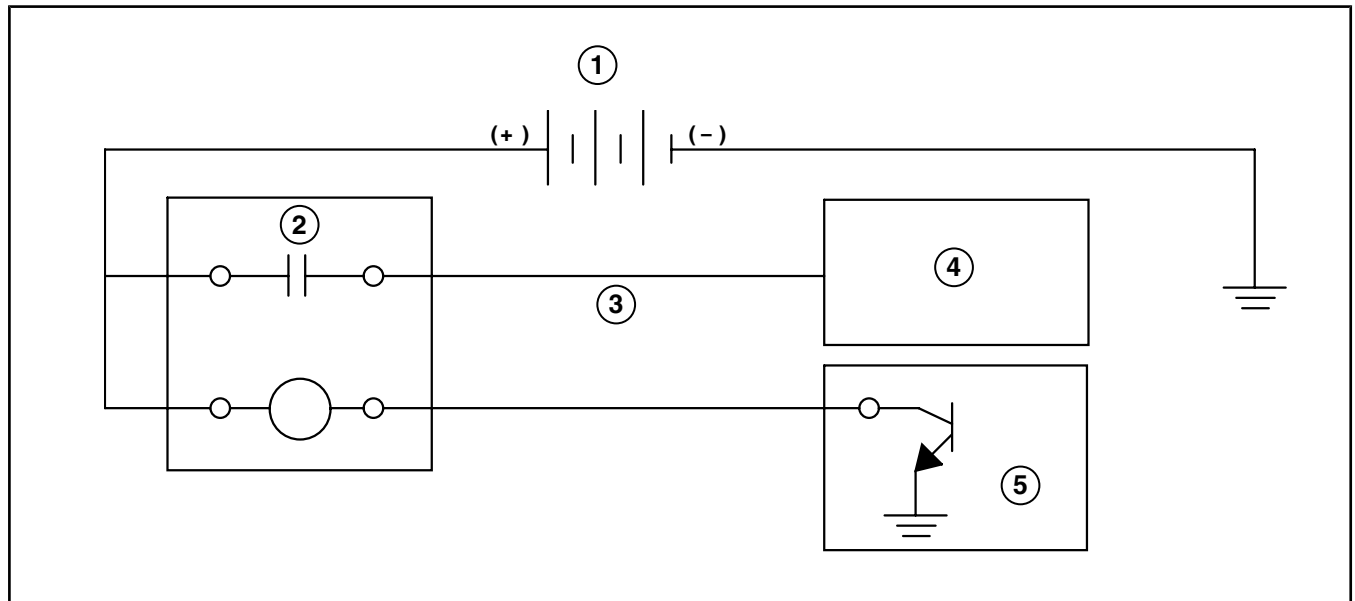
**Рисунок 2.50-3: Пример: Пользовательский цифровой вход использован с нормально разомкнутым переключателем датчика уровня масла**

1 - 24 В пост. тока

2 - Переключатель уровня масла

3 - User DIP 1

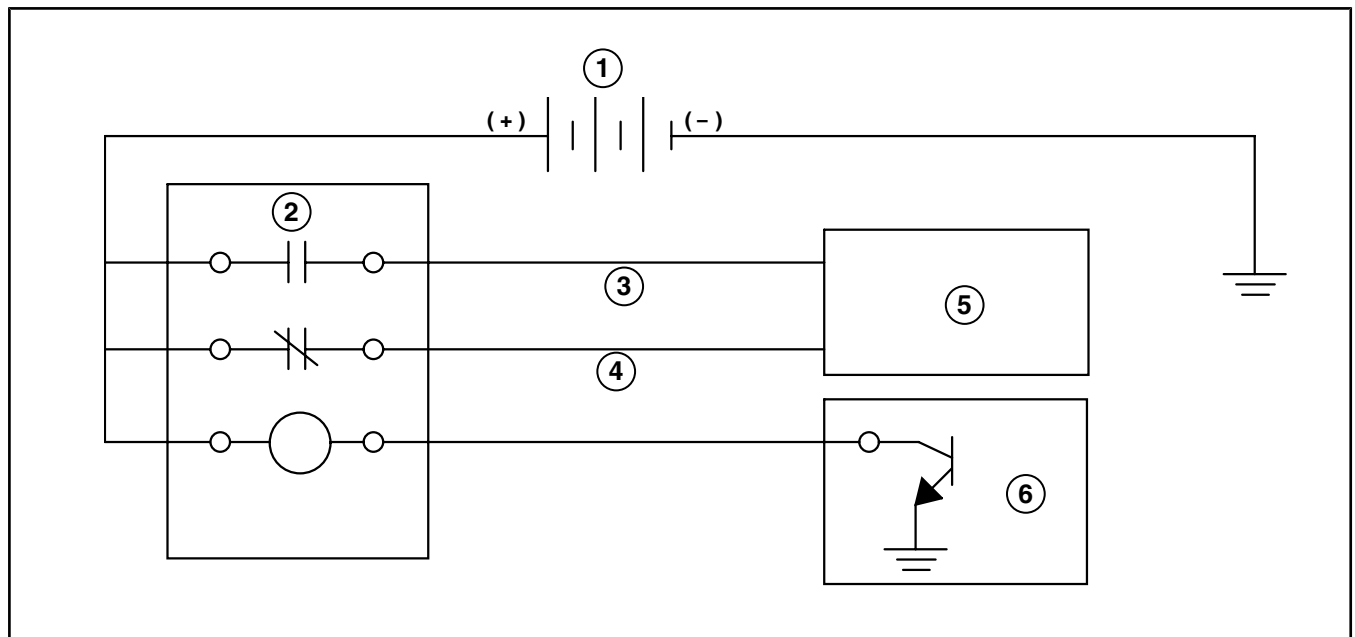
4 - Блок управления двигателем (ECU)



**Рисунок 2.50-4: Пример: Пользовательский цифровой входной сигнал использован с твердотельным датчиком уровня (с открытым коллектором)**

- 1 - 24 В пост. тока
- 2 - Реле
- 3 - User DIP 1

- 4 - Блок управления двигателем (ECU)
- 5 - Переключатель уровня масла



**Рисунок 2.50-5: Пример: Применение пользовательского цифрового входа для останова двигателя**

- 1 - 24 В пост. тока
- 2 - Реле
- 3 - User DIP 1

- 4 - Аварийный останов (ESD)
- 5 - Блок управления двигателем (ECU)
- 6 - Переключатель уровня масла

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ

## WКI

См. Приложение В.

В системах с изменяемым составом топлива, например, на сооружениях очистки сточных вод с утилизацией природного газа, сообщать об изменении величины WКI блоку управления двигателем можно в режиме реального времени с использованием двух проводов аналогового входа WКI в жгуте интерфейса заказчика. Регулировка значений для проводов интерфейса заказчика, **WКI +** и **WКI-**, представлены в Таблица 2.50-9. Входной ток более 22 мА воспринимается в виде неисправности проводки, и вместо данной величины используется стандартное значение WКI.

Таблица 2.50-9: Изменение входных сигналов топлива/WКI

АНАЛОГОВЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ- СКИЙ ВХОДНОЙ СИГНАЛ	Ток			Напряжение		
	4 мА	20 мА	Маркировка проводов	0,5 V	4,5 V	Маркировка проводов
Сигнал качества топлива WКI	20 WКI	135 WКI	WКI+ 1623 WКI- 1622	-	-	-
Диапазон скорости двигателя	700 об/ мин	1206 об /мин	GOVREMSP- 1613 GOVREMSP+ 1614	700 об/ мин	1206 об /мин	GOV 40 1618+ LOGIC GND 1111-
Вход распределения нагрузки	-25 об/ мин	25 об/ мин	LSM+ 1651 LSM- 1652	-25 об/ мин	25 об/ мин	GOVAUXSIG 1615+ GOVAUXGND 1110 -

## ГЛАВА 2.55

### СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS

#### СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS (ИНТЕРФЕЙС RS-485)

В этом разделе описываются сообщения подчиненного удаленного терминала (RTU) MODBUS, которые может передавать блок управления двигателем (ECU).

Аппаратное обеспечение сети RS-485, применяемое в ECU, позволяет использовать одно ведущее устройство в сети, которая может включать в себя до 32 устройств. Блок управления двигателем может действовать в качестве подчиненного удаленного терминала MODBUS со скоростью передачи данных по каналу связи ECU RS-485 до 1200, 2400, 4800, 9600 и 19200 бод.

В блоке управления двигателем пользователь может присвоить идентификационный номер (один из 247 уникальных адресов) конкретному блоку управления двигателем. Это позволит другим устройствам, например, программируемым контроллерам, использовать сеть совместно, даже в том случае, если используются одинаковые поля данных.

Скорость передачи данных и номер блока управления двигателем настраиваются пользователем. В блоке управления двигателем больше нет обязательных настроек для шины MODBUS.

Таблица 2.55-2 содержит перечень кодов функций, реализованных в системе ESM2.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Блок управления двигателем передает ошибочный ответ в том случае, когда это необходимо и возможно. См. *ОТВЕТЫ MODBUS В НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЯХ* на странице 2.55-17 для получения дополнительной информации.

Все 16-битные величины, приведенные в данном документе, указаны в формате Motorola (старший разряд указан первым).

Для корректной передачи данных между ведущим и подчиненными устройствами параметры передачи должны совпадать (см. Таблица 2.55-1).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Скорость передачи информации в бодах и идентификатор подчиненного устройства шины MODBUS настраиваются на экране операторского устройства управления и контроля «Advanced Parameters > Advanced Settings» (Дополнительные параметры > Дополнительные настройки). См. Рисунок 2.40-12.

Таблица 2.55-1: Параметры связи

СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	ИНФОРМАЦИОННЫЕ РАЗРЯДЫ	КОНТРОЛЬ ЧЕТНОСТИ	СТОПОВЫЕ БИТЫ	ИД ПОДЧ. УС-ВА
1 200	8	2 (четн.)	1	1 – 247
2400				
4800				
9600				
19 200				

## ПРОВОДКА

Сеть MODBUS двухпроводная, построена на полудуплексном интерфейсе RS-485. Интерфейс RS-485 идеально подходит для подключения нескольких устройств к одному ведущему устройству MODBUS (такому как компьютер или ПЛК). Так как полудуплексный режим не позволяет передавать и принимать данные одновременно, необходимо, чтобы направление потока данных контролировалось ведущим устройством. Ведущее устройство управляет всем процессом передачи данных в сети. Блок управления двигателем действует как подчиненное устройство и только отвечает на запросы ведущего устройства. Топология «ведущий-подчиненный» позволяет экономным образом вести мониторинг нескольких устройств с помощью компьютера или ПЛК.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Ведущее устройство также возможно использовать с полнодуплексным интерфейсом RS-485. Однако в этом случае необходимо связать положительные и отрицательные сигналы воедино. Сигналы Tx- и Rx- становятся сигналом «А», а Tx+ и Rx+ становятся сигналом «В».

Два провода MODBUS находятся на конце жгута проводов оборудования заказчика (свободные провода). Два провода имеют серый цвет и маркировку **RS 485A-** и **RS 485B+**. См. Таблица 2.50-2 содержит данные касательно соединения жгута проводов; также см. принципиальную схему проводки 12-цилиндровых двигателей VHP Series Four для ESM2 в Приложении В.

При использовании длинных проводов в сети RS-485 необходимо наличие согласующих резисторов. Согласующие резисторы номиналом 120 Ом располагаются между проводами RS-485 A- и B+ у устройств, расположенных на обоих концах сети. Для проводов небольшой протяженности 32 фута (10 м) и менее, а также для низких скоростей передачи согласующие резисторы не обязательны.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Обычно на малых расстояниях 32 фута (10 м) согласующие резисторы не требуются. Однако, при возникновении ошибок связи следует проверить заданную величину скорости передачи данных. Значение скорости передачи данных определяется ведущим устройством MODBUS. Если ошибки связи сохраняются, может потребоваться установка согласующих резисторов, даже на малых расстояниях.

## ПРОТОКОЛ

Протокол MODBUS может использоваться в двух различных режимах: RTU (режим передачи данных выносного терминала) и ASCII (Американский стандартный код информационного обмена). Система управления двигателем (ESM2) работает исключительно в режиме передачи данных выносного терминала RTU. В режиме RTU каждый элемент представлен 8 битами (за исключением данных, которые могут состоять из переменного числа последовательных байтов).

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Блок управления двигателем — это подчиненное устройство MODBUS, оно передает данные ведущему устройству MODBUS. Эти данные включают в себя большинство отфильтрованных аналоговых входных данных, а также некоторые производные значения. **По протоколу MODBUS управление не осуществляется.**

## ТАБЛИЦЫ ДАННЫХ

Протокол MODBUS поддерживает коды функций 02 и 04. Таблица 2.55-2 содержит информацию об идентификационных номерах адресов, связанных с каждым из кодов функций. В последующих разделах подробно описаны идентификаторы сообщений.

Коды функций - см. Таблица 2.55-3 по Таблица 2.55-4.

Таблица 2.55-2: Коды функций MODBUS

КОД ФУНКЦИИ	НАЗВАНИЕ MODBUS	ИД АДРЕСА
01	НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ	
02	DIP/DOP ID	1XXXX
03	НЕ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ	
04	AOP/AIP ID	3XXXX

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При адресации устройства очень важно, чтобы не было двух устройств с одинаковыми адресами. В этом случае может наблюдаться некорректное поведение всей последовательной шины. Ввиду этого ведущее устройство не сможет связаться ни с одним из подчиненных устройств, подключенных к шине.

Таблица 2.55-3: Код функции 02 (сообщения 1XXXX) (DIP/DOP)

АДРЕС MODBUS	НАИМЕНОВАНИЕ	ОПИСАНИЕ	ТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ
10001	Главный клапан подачи топлива	Состояние главного клапана подачи топлива	1 = вкл. 0 = выкл.
10002	Предкамерный регулятор подачи топлива	Состояние предкамерного регулятора подачи топлива	1 = вкл. 0 = выкл.
10003	Двигатель работает	Работает двигатель или нет	1 = работает 0 = выкл.
10004	Стартер	Включен или отключен стартер	1 = вкл. 0 = выкл.
10005	Предпуск. смазка и смазка после останова	Насос предпусковой или послепусковой смазки работает либо отключен	1 = работает 0 = выкл.
10006	Аварийный сигнал двигателя	Свидетельствует о наличии в данный момент подтвержденного аварийного сигнала	1 = вкл. 0 = выкл.
10007	Остановка двигателя	Вход аварийного останова, инициированного заказчиком	1 = аварийный останов 0 = ок
10008	Работа двигателя с детонацией	Имеется ли неконтролируемая детонация в двигателе	1 = вкл. 0 = выкл.
10009	Пропуски зажигания	Имеются ли пропуски в системе зажигания двигателя	1 = пропуск зажигания 0 = ОК
10010	Зажигание включено	Включено зажигание или нет	1 = вкл. 0 = выкл.
10011	Индикатор неисправности для двигателей с сертификацией Агентства охраны окружающей среды США (EPA)	Включен ли индикатор неисправности	1 = вкл. 0 = выкл.
10012	Цепь возбуждения распред. коробки 1	Включена ли цепь возбуждения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.
10013	Цепь возбуждения распред. коробки 2	Активна ли цепь возбуждения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.
10014	Цепь возбуждения распред. коробки 3	Включена ли цепь возбуждения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.
10015	Цепь возбуждения распред. коробки 4	Включена ли цепь возбуждения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.
10016	Цепь возбуждения распред. коробки 5	Включена ли цепь возбуждения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.
10017	Цепь возбуждения распред. коробки 6	Включена ли цепь возбуждения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.



## СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS

АДРЕС MODBUS	НАИМЕНОВАНИЕ	ОПИСАНИЕ	ТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ
10018	Цепь распределения распред. коробки 1	Включена ли цепь распределения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.
10019	Цепь распределения распред. коробки 2	Включена ли цепь распределения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.
10020	Цепь распределения распред. коробки 3	Включена ли цепь распределения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.
10021	Цепь распределения распред. коробки 4	Включена ли цепь распределения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.
10022	Цепь распределения распред. коробки 5	Включена ли цепь распределения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.
10023	Цепь распределения распред. коробки 6	Включена ли цепь распределения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.
10024	Цепь распределения распред. коробки 7	Включена ли цепь распределения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.
10025	Цепь распределения распред. коробки 8	Включена ли цепь распределения распределительной коробки	1 = вкл., цепь возбуждения включена 0 = выкл.
10026	Высокая мощность модуля зажигания	Мощность на выходе модуля зажигания – высокая или низкая	1 = высокая мощность 0 = низкая мощность
10027		Зарезервировано для использования в будущем	
10028		Зарезервировано для использования в будущем	
10029		Зарезервировано для использования в будущем	
10030		Зарезервировано для использования в будущем	
10031		Зарезервировано для использования в будущем	
10032		Зарезервировано для использования в будущем	
10033		Зарезервировано для использования в будущем	
10034		Зарезервировано для использования в будущем	
10035		Зарезервировано для использования в будущем	
10036		Зарезервировано для использования в будущем	
10037	Сигнал запуска двигателя	Уровень сигнала запуска двигателя	1 = высокий ур. сигнала запуска двигателя 0 = низкий ур. сигнала запуска двигателя
10038	Нормальный останов	Значение сигнала стандартного отключения	1 = нормальный останов 0 = ОК для работы
10039	Аварийный останов	Значение сигнала аварийного отключения	1 = аварийный останов 0 = ОК для работы

<b>АДРЕС MODBUS</b>	<b>НАИМЕНОВАНИЕ</b>	<b>ОПИСАНИЕ</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ</b>
10040	Режим дистанционного управления двигателем	Аналоговый вход дистанционного управления активен или неактивен	1 = дист. выбор скор. вращ. активен 0 = дист. выбор скор. вращ. не активен
10041	Работа на высокой скорости вращения на холостом ходу	Цифровой вход режима работы на высокой скорости вращения на холостом ходу активен либо нет	1 = двигатель работает на высокой скорости холостого хода 0 = на низкой скорости
10042	Управление с опережением	Цифровой вход управления с опережением активен либо нет	1 = цифровой входной сигнал разрешения упреждающего управления активен 0 = не активен
10043	Альтернативная динамика / режим синхронизатора	Задействованы ли альтернативные динамические характеристики регулятора	1 = используется альтернативная динамика регулятора 0 = не используется
10044	Кнопка блокировки	Нажата ли кнопка блокировки	1 = блокировка активна 0 = блокировка не активна
10045	Польз. цифровой входной сигнал 1	Активен ли пользовательский цифровой входной сигнал 1 или нет	1 = пользовательский цифровой входной сигнал DIP 1 активен 0 = не активен
10046	Польз. цифровой входной сигнал 2	Активен ли пользовательский цифровой входной сигнал 2 или нет	1 = пользовательский цифровой входной сигнал DIP 2 активен 0 = не активен
10047	Индикатор упр-ия заказчиком предпуск. смазыванием	Включено ли предпусковое смазывание	1 = включено 0 = выключено
10048	Индикатор инструментов для обслуживания	Подключен ли инструмент для обслуживания	1 = инструмент для обслуживания подключен 0 = не подключен
10049	Индикатор ручн. режима упр-ия регуляторами подачи топлива	Осуществляется ли управление регуляторами подачи топлива в ручном режиме	1 = да 0 = нет
10050	Расцепление распред. коробки при перенапряжении	Активно ли расцепление распределительной коробки при перенапряжении	1 = вкл. 0 = выкл.

## СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS

Таблица 2.55-4: Код функции 04 (сообщения 3XXXX) (AOP/AIP)

АДРЕС MODBUS	НАИМЕНОВАНИЕ	МАСШТАБИРОВАНИЕ	ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ	ТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ
30001	Зарезервировано для использования в будущем			
30002	Доступная нагрузка на двигатель	(Значение * 10) в процентах	(Значение / 10) в процентах	16-битное целое число без знака, от 0 до 100%
30003 30004	Текущая наработка двигателя (в секундах)	(Значение * 1) в секундах	(Значение / 1) в секундах	32-битное целое число без знака – полный диапазон
30005	Отсчет до пуска двигателя	(Значение * 1) в секундах	(Значение / 1) в секундах	16-битное целое число без знака – полный диапазон
30006	Зарезервировано для использования в будущем			
30007	Зарезервировано для использования в будущем			
30008	Зарезервировано для использования в будущем			
30009	Зарезервировано для использования в будущем			
30010	Зарезервировано для использования в будущем			
30011	Зарезервировано для использования в будущем			
30012	Зарезервировано для использования в будущем			
30013	Зарезервировано для использования в будущем			
30014	Зарезервировано для использования в будущем			
30015	Зарезервировано для использования в будущем			
30016	Средняя скорость вращения (об/мин)	(Значение * 1) в об/мин	(Значение / 1) в об/мин	16-битное целое число без знака, от 0 до 2200 об/мин
30017	Давление масла	(Значение * 1) в кПа изб.	(Значение / 1) в кПа изб.	16-битное целое число без знака, от 0 до 1034 кПа изб.
30018	Абсолютное давление во впускном коллекторе	(Значение * 1) в кПа	(Значение / 1) в кПа	16-битное целое число без знака, от 0 до 344 кПа
30019	Абсолютное давление наддува	(Значение * 1) в кПа	(Значение / 1) в кПа	16-битное целое число без знака, от 0 до 344 кПа
30020	Абсолютное давление во впускном коллекторе IMAP левого блока цилиндров (сзади)	(Значение * 1) в кПа	(Значение / 1) в кПа	16-битное целое число без знака, от 0 до 344 кПа

АДРЕС MODBUS	НАИМЕНОВАНИЕ	МАСШТАБИРОВАНИЕ	ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ	ТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ
30021	Абсолютное давление во впускном коллекторе ИМАР правого блока цилиндров (спереди)	(Значение * 1) в кПа	(Значение / 1) в кПа	16-битное целое число без знака, от 0 до 344 кПа
30022	Crankcase (давление в картере);	(Значение + 10) * 100 кПа	(Значение / 100) - 10 кПа	16-битное целое число без знака, от -3,5 до 3,5 кПа
30023	Резервное давление (1 / лев.)	(Значение * 10) в кПа	(Значение / 10) в кПа	16-битное целое число без знака, от 0 до 344 кПа
30024	Резервное давление (2 / прав.)	(Значение * 10) в кПа	(Значение / 10) в кПа	16-битное целое число без знака, от 0 до 344 кПа
30025	Атмосферное давление (TRICAN)	(Значение * 1) в кПа	(Значение / 1) в кПа	16-битное целое число без знака, от 0 до 252 кПа
30026	Давление перед катализатором	(Значение * 100) в кПа	(Значение / 100) в кПа	16-битное целое число без знака, от 0 до 6,8 кПа
30027	Давление после катализатора	(Значение * 100) в кПа	(Значение / 100) в кПа	17-битное целое число без знака, от 0 до 6,8 кПа
30028	Перепад давлений на катализаторе	(Значение * 100) в кПа	(Значение / 100) в кПа	18-битное целое число без знака, от 0 до 6,8 кПа
30029	Давление наддува, левый блок	(Значение * 1) в кПа	(Значение / 1) в кПа	16-битное целое число без знака, от 0 до 344 кПа
30030	Давление наддува, правый блок	(Значение * 1) в кПа	(Значение / 1) в кПа	16-битное целое число без знака, от 0 до 344 кПа
30031	Режим работы двигателя	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака от 0 до 6 0 = OFF 1 = INIT 2 = CRANK 3 = RUN 4 = NSD 5 = ESD 6 = cESD
30032	Температура патрубка отвода охлаждающей жидкости	(Значение + 40) * 10 в °C	(Значение / 10) - 40 в °C	16-битное целое число без знака, от -40 до 150°C

## СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS

АДРЕС MODBUS	НАИМЕНОВАНИЕ	МАСШТАБИРОВАНИЕ	ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ	ТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ
30033	Температура воздуха во впускном коллекторе	$(\text{Значение} + 40) * 10 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 10) - 40 \text{ в } ^\circ\text{C}$	16-битное целое число без знака, от -40 до 150°C
30034	Oil (температура масла);	$(\text{Значение} + 40) * 10 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 10) - 40 \text{ в } ^\circ\text{C}$	16-битное целое число без знака, от -40 до 150°C
30035	1-я температура выхлопных газов (перед турбиной при сжигании бедной смеси, после турбины при сжигании богатой смеси)	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30036	2-я температура выхлопных газов (перед турбиной при сжигании бедной смеси, после турбины при сжигании богатой смеси)	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30037	1-я температура катализатора	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30038	2-я температура катализатора	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30039	Температура окружающего воздуха (TRICAN)	$(\text{Значение} + 40) * 10 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 10) - 40 \text{ в } ^\circ\text{C}$	16-битное целое число без знака, от -40 до 100°C
30040	Дифференциальная температура катализатора	$(\text{Значение} + 40) * 10 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 10) - 40 \text{ в } ^\circ\text{C}$	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30041	Зарезервировано для использования в будущем			
30042	Температура выхлопных газов цилиндра 1	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30043	Температура выхлопных газов цилиндра 2	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C

АДРЕС MODBUS	НАИМЕНОВАНИЕ	МАСШТАБИРОВАНИЕ	ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ	ТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ
30044	Температура выхлопных газов цилиндра 3	(Значение + 40) * 1 в °C	(Значение / 1) - 40	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30045	Температура выхлопных газов цилиндра 4	(Значение + 40) * 1 в °C	(Значение / 1) - 40	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30046	Температура выхлопных газов цилиндра 5	(Значение + 40) * 1 в °C	(Значение / 1) - 40	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30047	Температура выхлопных газов цилиндра 6	(Значение + 40) * 1 в °C	(Значение / 1) - 40	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30048	Температура выхлопных газов цилиндра 7	(Значение + 40) * 1 в °C	(Значение / 1) - 40	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30049	Температура выхлопных газов цилиндра 8	(Значение + 40) * 1 в °C	(Значение / 1) - 40	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30050	Температура выхлопных газов цилиндра 9	(Значение + 40) * 1 в °C	(Значение / 1) - 40	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30051	Температура выхлопных газов цилиндра 10	(Значение + 40) * 1 в °C	(Значение - 40)	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30052	Температура выхлопных газов цилиндра 11	(Значение + 40) * 1 в °C	(Значение - 40)	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30053	Температура выхлопных газов цилиндра 12	(Значение + 40) * 1 в °C	(Значение / 1) - 40	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30054	Температура выхлопных газов цилиндра 13	(Значение + 40) * 1 в °C	(Значение / 1) - 40	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30055	Температура выхлопных газов цилиндра 14	(Значение + 40) * 1 в °C	(Значение / 1) - 40	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C

## СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS

АДРЕС MODBUS	НАИМЕНОВАНИЕ	МАСШТАБИРОВАНИЕ	ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ	ТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ
30056	Температура выхлопных газов цилиндра 15	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30057	Температура выхлопных газов цилиндра 16	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30058	Температура коренного подшипника 1	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 200°C
30059	Температура коренного подшипника 2	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 200°C
30060	Температура коренного подшипника 3	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 200°C
30061	Температура коренного подшипника 4	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 200°C
30062	Температура коренного подшипника 5	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 200°C
30063	Температура коренного подшипника 6	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 200°C
30064	Температура коренного подшипника 7	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 200°C
30065	Температура коренного подшипника 8	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 200°C
30066	Температура коренного подшипника 9	$(\text{Значение} + 40) * 1 \text{ в } ^\circ\text{C}$	$(\text{Значение} / 1) - 40$	16-битное целое число без знака, от -40 до 200°C
30067	Отображаемый момент зажигания цилиндра 1	$(\text{Значение} + 15) * 10 \text{ в градусах перед верхней мертвой точкой}$	$(\text{Значение} / 10) - 15 \text{ в градусах перед верхней мертвой точкой}$	16-битное целое число без знака, от -15 до 45 °BTDC (градусы перед верхней мертвой точкой)
30068	Отображаемый момент зажигания цилиндра 2	$(\text{Значение} + 15) * 10 \text{ в градусах перед верхней мертвой точкой}$	$(\text{Значение} / 10) - 15 \text{ в градусах перед верхней мертвой точкой}$	16-битное целое число без знака, от -15 до 45 °BTDC (градусы перед верхней мертвой точкой)
30069	Отображаемый момент зажигания цилиндра 3	$(\text{Значение} + 15) * 10 \text{ в градусах перед верхней мертвой точкой}$	$(\text{Значение} / 10) - 15 \text{ в градусах перед верхней мертвой точкой}$	16-битное целое число без знака, от -15 до 45 °BTDC (градусы перед верхней мертвой точкой)





## СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS

АДРЕС MODBUS	НАИМЕНОВАНИЕ	МАСШТАБИРОВАНИЕ	ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ	ТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ
30082	Отображаемый момент зажигания цилиндра 16	(Значение + 15) * 10 в градусах перед верхней мертвой точкой	(Значение / 10) - 15 в градусах перед верхней мертвой точкой	16-битное целое число без знака, от -15 до 45 °BTDC (градусы перед верхней мертвой точкой)
30083	Желаемый базовый момент зажигания	(Значение + 15) * 10 в градусах перед верхней мертвой точкой	(Значение / 10) - 15 в градусах перед верхней мертвой точкой	16-битное целое число без знака, от -15 до 45 °BTDC (градусы перед верхней мертвой точкой)
30084	Уставка оборотов	(Значение * 1) в об/мин	(Значение / 1) в об/мин	16-битное целое число без знака, от 0 до 2200 об/мин
30085	Относительная влажность окружающего воздуха в соответствии с показаниями датчика TRICAN	(Значение * 1) в процентах	(Значение / 1) в процентах	16-битное целое число без знака, от 0 до 100%
30086	Вход WKI	(Значение + 16) * 1 в WKI	(Значение / 1) - 16	16-битное целое число без знака, от 16 до 144 WKI
30087	Зарезервировано для использования в будущем			
30088	Уровень содержания окиси азота NOx в выхлопных газах	(Значение * 1) в ч/млн	(Значение / 1) в ч/млн	16-битное целое число без знака – полный диапазон
30089	Зарезервировано для использования в будущем			
30090	Зарезервировано для использования в будущем			
30091	Зарезервировано для использования в будущем			
30092	Зарезервировано для использования в будущем			
30093	Целевое напряжение O <sub>2</sub> (все режимы управления составом воздушно-топливной смеси)	(Значение * 10 000) в вольтах	(Значение / 10 000) в вольтах	16-битное целое число без знака, от 0 до 2 В
30094	Режим воздушно-топливной смеси, левый блок	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака – полный диапазон 1= разомкнутый контур 2 = перед катализатором 3 = после катализатора 4 = ручной 5 = пуск

<b>АДРЕС MODBUS</b>	<b>НАИМЕНОВАНИЕ</b>	<b>МАСШТАБИРОВАНИЕ</b>	<b>ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ</b>
30095	Режим воздушно-топливной смеси, правый блок	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака – полный диапазон 1= разомкнутый контур 2 = перед катализатором 3 = после катализатора 4 = ручной 5 = пуск
30096	Напряжение содержания кислорода после катализатора	(Значение * 1000) в вольтах	(Значение / 1000) в вольтах	16-битное целое число без знака, от 0 до 1 В
30097	Напряжение LSU, левый блок	(Значение * 1000) в вольтах	(Значение / 1000) в вольтах	16-битное целое число без знака, от 0 до 3,6 В
30098	Напряжение LSU, правый блок	(Значение * 1000) в вольтах	(Значение / 1000) в вольтах	16-битное целое число без знака, от 0 до 3,6 В
30099	Уставка напряжения после катализатора O <sub>2</sub>	(Значение * 1000) в вольтах	(Значение / 1000) в вольтах	16-битное целое число, от 0 до 1 В
30100	Левое положение регулятора подачи топлива в процентах	(Значение * 10) в процентах	(Значение / 10) в процентах	16-битное целое число без знака, от 0 до 100%
30101	Правое положение регулятора подачи топлива в процентах	(Значение * 10) в процентах	(Значение / 10) в процентах	16-битное целое число без знака, от 0 до 100%
30102	Максимальное положение клапана подачи топлива	(Значение * 1) в процентах	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 100%
30103	Минимальное положение клапана подачи топлива	(Значение * 1) в процентах	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 100%
30104	Начальное положение топливного клапана	(Значение * 1) в процентах	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 100%
30105	Время продувки	(Значение * 1) в секундах	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака – полный диапазон

## СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS

АДРЕС MODBUS	НАИМЕНОВАНИЕ	МАСШТАБИРОВАНИЕ	ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ	ТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ
30106	Значение крутящего момента от приводного оборудования	(Значение * 1) в Нм	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 9500 Нм
30107	Зарезервировано для использования в будущем			
30108	Зарезервировано для использования в будущем			
30109	Базовое значение зажигания, цилиндр 1	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30110	Базовое значение зажигания, цилиндр 2	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30111	Базовое значение зажигания, цилиндр 3	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30112	Базовое значение зажигания, цилиндр 4	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30113	Базовое значение зажигания, цилиндр 5	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30114	Базовое значение зажигания, цилиндр 6	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30115	Базовое значение зажигания, цилиндр 7	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30116	Базовое значение зажигания, цилиндр 8	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30117	Базовое значение зажигания, цилиндр 9	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30118	Базовое значение зажигания, цилиндр 10	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30119	Базовое значение зажигания, цилиндр 11	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255

АДРЕС MODBUS	НАИМЕНОВАНИЕ	МАСШТАБИРОВАНИЕ	ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ	ТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ
30120	Базовое значение зажигания, цилиндр 12	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30121	Базовое значение зажигания, цилиндр 13	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30122	Базовое значение зажигания, цилиндр 14	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30123	Базовое значение зажигания, цилиндр 15	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30124	Базовое значение зажигания, цилиндр 16	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 255
30125	Значение модификации скорости вращения от устройства управления генератором	(Значение + 50) * 1 в об/мин	(Значение / 1) - 50	16-битное целое число без знака, от -50 до 50 об/мин
30126	Крутящий момент двигателя	(Значение * 10) в процентах	(Значение / 10) в процентах	16-битное целое число без знака, от 0 до 125 %
30127	Зарезервировано для использования в будущем			
30128	Количество цилиндров с пропусками зажигания	(Значение * 1)	(Значение / 1)	16-битное целое число без знака, от 0 до 20
30129	Полезная мощность двигателя	(Значение * 1) в кВт	(Значение / 1) в кВт	16-битное целое число без знака, от 0 до 11 852 кВт
30130	Положение дроссельной заслонки	(Значение * 1) в процентах	(Значение / 1) в процентах	16-битное целое число без знака, от 0 до 100%
30131	Зарезервировано для использования в будущем			
30132	Зарезервировано для использования в будущем			
30133	Зарезервировано для использования в будущем			
30134	Зарезервировано для использования в будущем			
30135	Зарезервировано для использования в будущем			

## СВЯЗЬ ПО ПРОТОКОЛУ MODBUS

АДРЕС MODBUS	НАИМЕНОВАНИЕ	МАСШТАБИРОВАНИЕ	ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЕ МАСШТАБИРОВАНИЕ	ТЕХНИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ
30136	Давление масла на фильтре предварительной очистки	(Значение * 1) в кПа	(Значение / 1) в кПа	16-битное целое число без знака, от 0 до 1034 кПа изб.
30137	Зарезервировано для использования в будущем			
30138	Зарезервировано для использования в будущем			
30139	Перепад давления на масляном фильтре (дифф. давление)	(Значение * 1) в кПа	(Значение / 1) в кПа	16-битное целое число без знака, от 0 до 1034 кПа изб.
30140	Зарезервировано для использования в будущем			
30141	Средняя температура выхлопных газов	(Значение + 40) * 1 в °C	(Значение / 1) - 40	16-битное целое число без знака, от -40 до 880°C
30142	Напряжение системы	(Значение * 10) в вольтах	(Значение / 10) в вольтах	16-битное целое число без знака, от 0 до 40 В пост. тока
30143	Зарезервировано для использования в будущем			
30144	Зарезервировано для использования в будущем			
30145	Зарезервировано для использования в будущем			
30146	Зарезервировано для использования в будущем			
30147	Зарезервировано для использования в будущем			
30148	Зарезервировано для использования в будущем			
30149	Зарезервировано для использования в будущем			
30150	Зарезервировано для использования в будущем			

## ОТВЕТЫ MODBUS В НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЯХ

Блок управления двигателем передает ошибочный ответ в том случае, когда это необходимо и возможно.

Когда ведущее устройство отправляет сигнал подчиненному устройству, оно ожидает нормальный ответ. На сигнал ведущего устройства возможны четыре ответа.

- Если подчиненное устройство принимает сигнал без ошибок и может нормально обработать его, возвращается нормальный ответ.
- Если подчиненное устройство не принимает сигнала без ошибок, никакого ответа не возвращается. Главная программа в конце концов обработает условие тайм-аута для сигнала.
- Если подчиненное устройство принимает сигнал, но обнаруживает ошибку, никакого ответа не возвращается. Главная программа в конце концов обработает условие тайм-аута для сигнала.
- Если подчиненное устройство принимает сигнал без ошибок, но не может его обработать, подчиненное устройство вернет ответ о нештатной ситуации, содержащий в себе данные об ошибке. См. Таблица 2.55-5 содержит ответы о нештатных ситуациях.

**Таблица 2.55-5: Ответы MODBUS о нештатных ситуациях**

Код	Наименование	Значение
01	НЕДОПУСТИМАЯ ФУНКЦИЯ	Функция с полученным кодом недопустима для данного подчиненного устройства.
02	НЕДОПУСТИМЫЙ АДРЕС ДАННЫХ	Полученный адрес данных недопустим для данного подчиненного устройства.

## УСТРАНЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ НЕПОЛАДКОВ MODBUS

В случае отсутствия связи между блоком ECU и панелью управления:

1. убедитесь в том, что идентификатор ведомого устройства одинаков в панели и блоке ECU.  
Заводское значение для блока управления двигателем: ИД подчиненного устройства = 1.
2. Убедитесь в том, что скорость передачи данных одинакова в панели и блоке ECU.

Значение по умолчанию в ECU: Скорость передачи = 19 200

3. Проверьте правильность подсоединения проводов:
  - иногда отсутствует единообразная идентификация проводов связи RS-485;
  - поменяйте местами соединения MODBUS (подсоедините положительный провод к отрицательному контакту, а отрицательный провод – к положительному контакту).
4. Установите окончательный резистор на 120 Ом (обычно требуемый только для линий связи длиной более 100 футов [30 м]).



**Эта страница намеренно оставлена пустой**

## ГЛАВА 2.60

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2

#### РЕГЛАМЕНТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Данный раздел содержит описание рекомендуемых процедур технического обслуживания для компонентов системы ESM2. Для системы ESM2 требуется минимальное техническое обслуживание. Таблица 2.60-1 содержит перечень позиций, рекомендуемых для обслуживания, а также описание необходимого технического обслуживания и его периодичность. Также указывается номер страницы данного руководства, на которой содержится особая информация о техническом обслуживании конкретного узла.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Осуществляйте стандартное техническое обслуживание двигателя согласно применимому руководству по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Таблица 2.60-1: Регламент обслуживания компонентов системы ESM2

ПОЗ.	ВИД РАБОТ	ИНТЕРВАЛ	ИНФОРМАЦИЯ ПРИВЕДЕНА НА СТР.
История ошибок	Просмотр	Ежемесячно	2.60-2
Рычажный механизм дроссельной заслонки	Осмотр, смазывание, испытание, проверка регулировки	Каждый год или по мере необходимости	2.60-2
Ремни генератора (если установлен)	Осмотр	Ежегодно	11.10-1
Датчики детонации	Осмотр	Ежегодно	2.60-6
Электропроводка системы ESM2	Проверьте электропроводку / жгуты проводов, закрепите соединения, проверьте заземляющие соединения, убедитесь в том, что электропитание соответствует техническим условиям	Ежегодно	2.60-7
Аккумуляторы	Проверка уровня воды, относительной плотности электролита, осмотр на наличие коррозии, испытание	1 раз в полгода	11.05-5
Распределительная коробка	Осмотр на наличие коррозии и ослабленных соединений	Ежегодно	2.60-8

## ИСТОРИЯ ОШИБОК

Ежемесячно просматривайте историю ошибок. Выполните поиск шаблонов ошибок, которые могли произойти при работе блока управления двигателем ECU. При просмотре истории можно выявить неисправности, требующие дополнительного поиска и устранения и (или) осмотра.

На экране аварийных сигналов отображается следующая информация:

- тип аварийного сигнала;
- дата и время регистрации ошибки;
- номер ошибки DTC;
- описание ошибки.

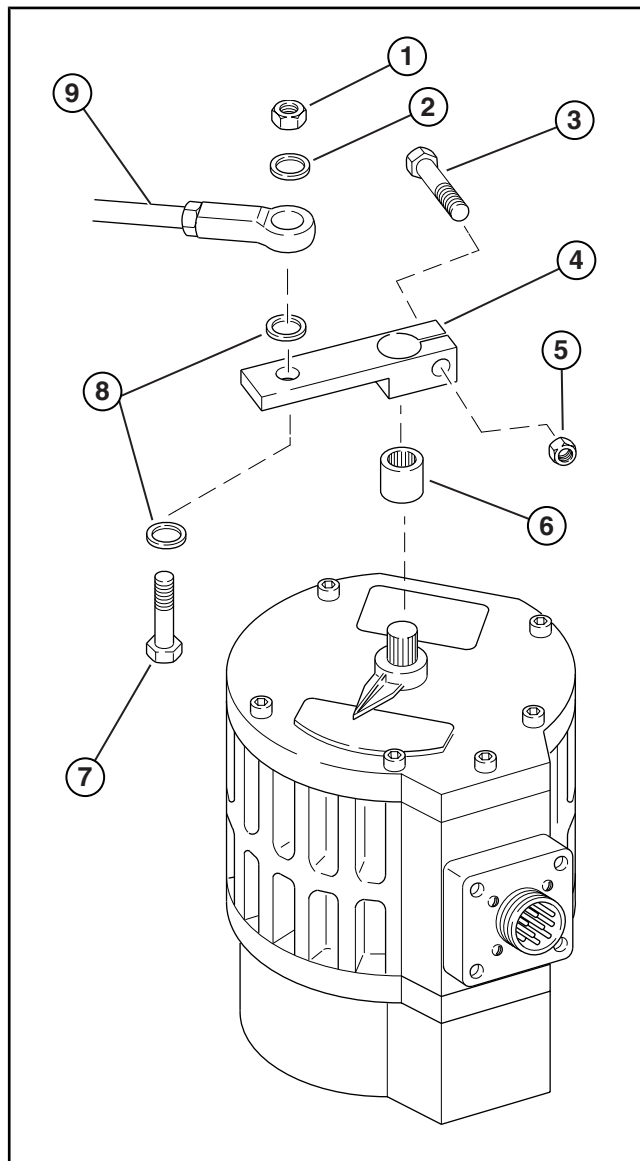
Кроме того, на экране аварийных сигналов отображается информация о двигателе и изменения, внесенные с помощью операторского устройства управления и контроля. См. **ЭКРАН АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ И ИСТОРИИ ОШИБОК** на странице 2.30-18 для получения дополнительной информации.

## ТЯГА ПРИВОДА ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ

### РЕГУЛИРОВКА ТЯГИ

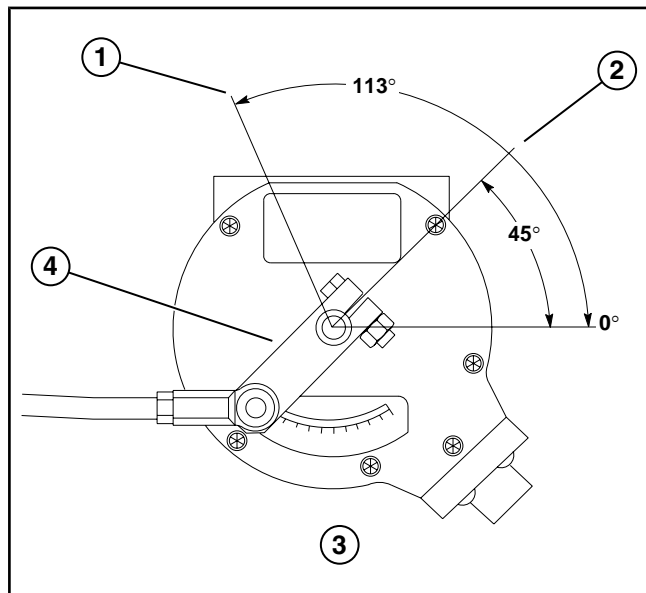
Далее описана процедура правильной установки стержня рычажного механизма регулятора оборотов и рычагов на приводе и штоке дросселя.

1. Установите рычаг регулятора скорости (см. Рисунок 2.60-1) на концевой вал регулятора скорости под показанным углом, см (см. Рисунок 2.60-2). Концевой вал должен находиться в положении NO FUEL («Нет топлива»). Закрепите его винтом с головкой и гайкой.



**Рисунок 2.60-1: Рычажный механизм регулятора оборотов**

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1 - Стопорная гайка          | 6 - Шлицевая втулка          |
| 2 - Шайба                    | 7 - Винт с головкой под ключ |
| 3 - Винт с головкой под ключ | 8 - Шайба                    |
| 4 - Рычаг регулятора         | 9 - Тяга регулятора в сборе  |
| 5 - Стопорная гайка          |                              |



**Рисунок 2.60-2: Углы установки концевой вала регулятора скорости**

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| 1 - Положение<br>MAXIMUM FUEL<br>(«Макс. топливо») | 3 - Привод, вид<br>сверху |
| 2 - Положение NO<br>FUEL («Нет<br>топлива»)        | 4 - Рычаг регулятора      |

2. Установите рычаг дроссельной заслонки на регулирующий поперечный вал под углом, показанным для вашего типа двигателя, см. *Рисунок 2.60-3*. Поворотная заслонка должна находиться в положении CLOSED («Закрыто»). Закрепите винтом с головкой, шайбами и гайкой.
3. Прикрепите левую тягу регулятора в сборе к рычагу на поворотной заслонке. Затяните гайки на тяге регулятора в сборе.
4. Установив концевой вал регулятора в положение NO FUEL («Нет топлива»), а поворотную заслонку — в положение CLOSED («Закрыто»), отрегулируйте длину штока регулятора так, чтобы конец штока и отверстие в рычаге регулятора были совмещены.
5. Прикрепите правую тягу регулятора в сборе к рычагу на концевом валу регулятора. Затяните гайки на тяге регулятора в сборе.
6. Проверьте углы дроссельной заслонки и хода регулятора, см. *Рисунок 2.60-2* или *Рисунок 2.60-3*.
7. Убедитесь в том, что детали не зажаты.

8. Проверьте затяжку всех креплений на штоке и рычагах. Зацепление резьбы на всех концах штока должно составлять минимум семь витков.



**Рисунок 2.60-3: Углы установки поперечного вала поворотной заслонки**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Согласно схемам *Рисунок 2.60-3*, рычаг дросселя установлен на противоположной стороне корпуса поворотной заслонки.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Согласно схемам *Рисунок 2.60-3*, поворотная заслонка показана со стороны правого блока цилиндров.

## ОСМОТР И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА ПРИВОДА ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ

Раз в год или по необходимости рычажный механизм привода дроссельной заслонки нужно осматривать и смазывать. Для осуществления технического обслуживания рычажного механизма привода дроссельной заслонки выполните следующие действия.

## ОСТОРОЖНО



Прежде чем выполнять очистку, обслуживание или ремонт блока или какого-либо ведомого оборудования, остановите оборудование. Обязательно соблюдайте приведенные ниже требования и указания одобренных методик блокировки и опломбирования. Несоблюдение данного требования может привести к смерти или тяжелой травме.

- Установите все органы управления в положение OFF («Выкл.») и отключите или заблокируйте стартер во избежание непредусмотренного запуска.
- По мере возможности заблокируйте все органы управления в выключенном положении (OFF) и извлеките ключ.
- Разместите на пульте управления знак предупреждения о выполнении обслуживания двигателя.
- Закройте все ручные управляющие клапаны.
- Отключите и опломбируйте все источники энергоснабжения двигателя, включая все соединения подачи топлива, электричества, гидравлической жидкости и сжатого воздуха.
- Отключите или опломбируйте приводимое оборудование во избежание случаев непредусмотренного вращения вала выключенного двигателя.

1. Остановите двигатель.
2. Осмотрите наконечники тяги. В случае износа замените их.
3. Используя шприц для смазки, заполните тавотницы на рычажном механизме привода дроссельной заслонки составом CITGO Lithoplex Grease NLGI2 (диапазон температуры эксплуатации от 20 °F до 250 °F (от -7 °C до 121 °C) или эквивалентным (см. Рисунок 2.60-4).

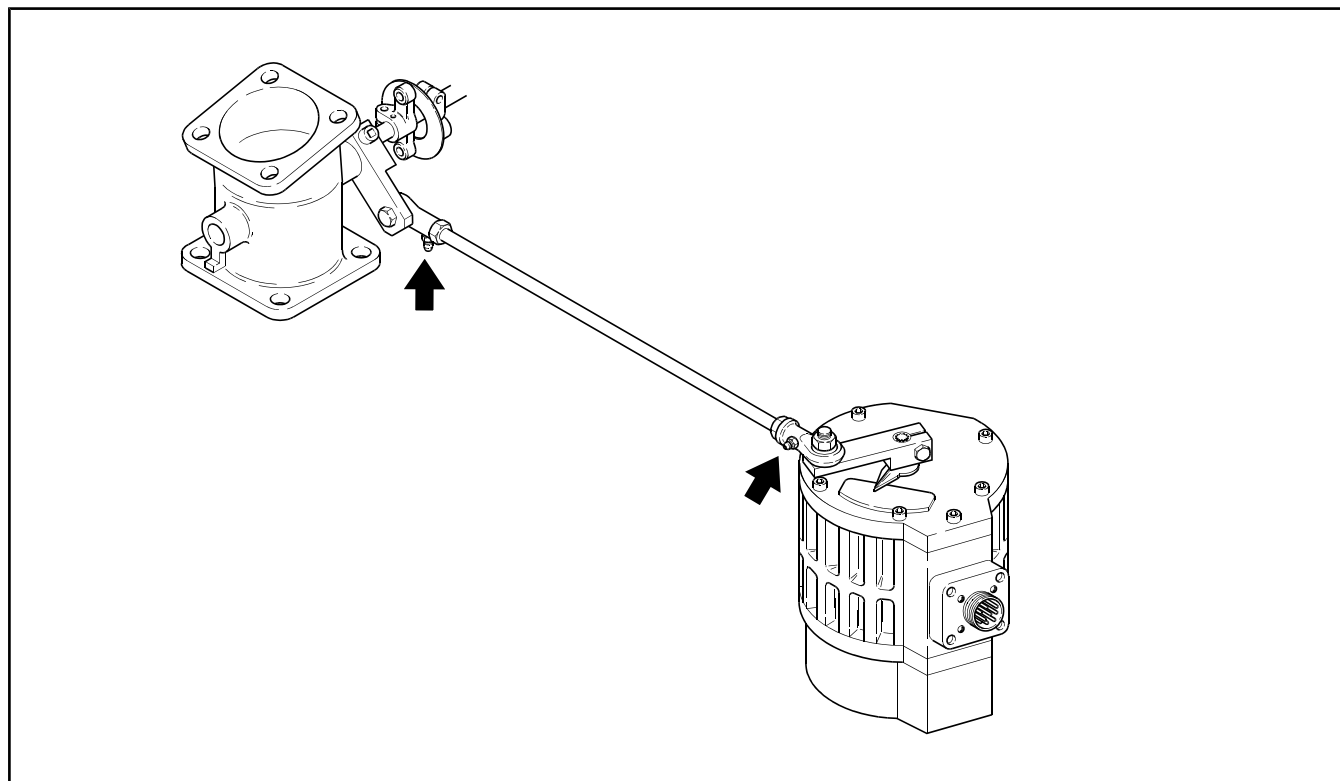


Рисунок 2.60-4: Тавотницы на рычажном механизме привода дроссельной заслонки

## ДАТЧИКИ ДЕТОНАЦИИ

Каждый датчик детонации ежегодно должен осматриваться во избежание накопления грязи или мелкого гравия, коррозии и износа разъемов. Если на датчике детонации скопилась грязь, тщательно очистите видимый конец датчика и участок вокруг него. Если замечен износ разъема датчика детонации, либо видны следы коррозии, извлеките датчик для очистки или замены по мере необходимости.

Установка датчика стука производится согласно указаниям **УСТАНОВКА ДАТЧИКОВ ДЕТОНАЦИИ** на странице 2.60-6. Датчики детонации должны быть тщательно затянуты и ровно установлены на посадочной поверхности в соответствии с инструкциями.

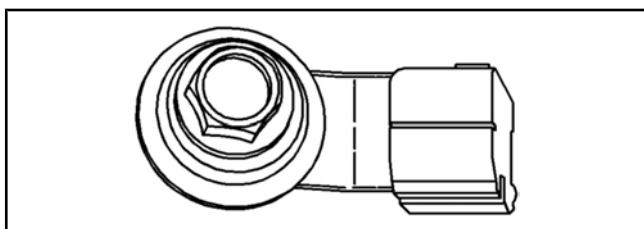


Рисунок 2.60-5: Датчик детонации

## УСТАНОВКА ДАТЧИКОВ ДЕТОНАЦИИ

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Датчик детонации должен иметь минимальный просвет в 76 мм (76 мм) параллельно поверхности датчика детонации.

1. Тщательно очистите монтажное отверстие и область вокруг него. Датчики детонации устанавливаются сразу под входными отверстиями на сторонах картера двигателя, см. (См. Рисунок 2.60-6).

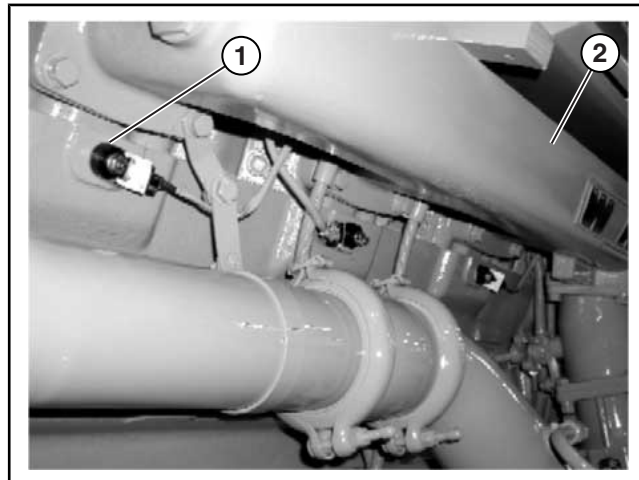


Рисунок 2.60-6: Датчик детонации

1 - Датчик детонации 2 - Впускной коллектор

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Поверхность датчика детонации должна быть ровной, гладкой (RMS 63) и перпендикулярной просверленному отверстию. Убедитесь в том, что на монтажной поверхности датчика детонации отсутствует краска. Если датчик детонации не установлен заподлицо с монтажной поверхностью или шероховатость поверхности не равна RMS 63, датчик детонации **БУДЕТ** подавать неправильные сигналы в систему ESM2.

2. Используя профилометр, убедитесь, что монтажная поверхность ровная и гладкая (RMS 63). В случае отсутствия рекомендуемого к использованию профилометра проведите пальцем по монтажной поверхности. Убедитесь, что поверхность не имеет неравномерностей и дефектов и гладко отполирована.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Выполнив шаги 3 и 4, убедитесь, что датчик детонации ровно установлен на монтажной поверхности. См. Проверка установки датчика детонации на ровную поверхность на странице 2.60-7 содержит требуемую последовательность действий.



## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не допускайте падения или неправильного обращения с датчиком детонации. В случае падения или неправильного обращения с датчиком детонации необходимо его заменить.

- Вставьте датчик детонации в резьбовое монтажное отверстие (см. Рисунок 2.60-6).

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Никогда не затягивайте чрезмерно датчик детонации. Чрезмерная затяжка может привести к повреждению датчика детонации.

- Затяните датчик детонации до 177 фунт-дюймов (20 Н·м). См. ESM2 в Таблица 1.15-12 Значения моментов в критических точках двигателя на странице 1.15-24.
- Повторите процедуру установки для всех датчиков детонации.

### Проверка установки датчика детонации на ровную поверхность

Используя описанную далее процедуру, убедитесь, что датчик детонации ровно установлен на поверхности монтажного отверстия.

- Нанесите очень тонкий слой средства для выявления пятен контакта, например, берлинскую лазурь Permatex (или эквивалент) на посадочную поверхность датчика детонации (см. Рисунок 2.60-7).

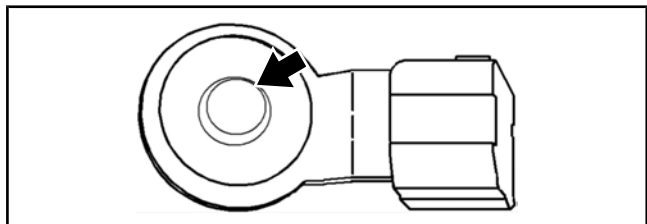


Рисунок 2.60-7: Посадочная поверхность датчика детонации

- Установите и извлеките датчик детонации.
- Осмотрите отпечаток, оставленный на картере двигателя и посадочной поверхности датчика средством для выявления пятен контакта.
  - В случае, если отпечатки на картере и посадочной поверхности датчика одинаковы, датчик имеет контакт с посадочной поверхностью по всей поверхности.

- В случае, если отпечатки на картере и посадочной поверхности датчика НЕ СОВПАДАЮТ, датчик имеет контакт с посадочной поверхностью не по всей поверхности. В крепежное отверстие необходимо установить заглушку и нарезать резьбу заново, чтобы отверстие стало перпендикулярно посадочной поверхности.
- Снова установите датчик детонации, выполнив шаги 3 и 4 соответствующей процедуры.

## ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ СИСТЕМЫ ESM2

### ⚠ ОСТОРОЖНО



Монтаж, настройку, техническое обслуживание или эксплуатацию любых электроустановок разрешается производить только квалифицированным специалистам, имеющим опыт работы с используемым оборудованием. Несоблюдение данного требования повышает риск смерти или тяжелой травмы от поражения электрическим током.



Отсоедините все источники электропитания перед выполнением любых подключений или обслуживанием любых частей электрической системы. Несоблюдение данного требования повышает риск смерти или тяжелой травмы от поражения электрическим током.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Отсоединяйте все провода двигателя и устройства с электронным управлением перед осуществлением сварки на двигателе или в непосредственной близости от него.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ESM2

Осмотрите путь жгута и убедитесь в следующем:

- отсутствуют трение и износ из-за компонентов двигателя;
- оборудование для монтажа кабеля надежно закреплено на месте;
- желоба для прокладки проводов надежно прикреплены к коллекторам;
- на внутренних желобах нет отсутствующих монтажных приспособлений, следов износа и поврежденной изоляции;
- внутренние желоба надежно закреплены, чисты и без следов коррозии;
- крышки желобов не повреждены, присутствуют все монтажные приспособления;
- на проводах и соединениях нет чрезмерных загрязнений, следов смазки, масел и охлаждающей жидкости;
- проводка не проложена там, где на нее может воздействовать высокая температура;
- отсутствует чрезмерная натяжка проводов из-за внешних компонентов;
- провода заземления двигателя надежно закреплены, чисты и без следов коррозии.

Информация относительно электропроводки системы ESM2, соединений проводов, а также требования к электропитанию - см. *См. ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ на странице 2.45-2, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА на странице 2.45-11 и ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ на странице 2.50-1.*

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ КОРОБКИ

Распределительная коробка требует минимального технического обслуживания. Ежегодно проводите осмотр и проверку указанного ниже.

- Осмотрите разъемы и соединения в распределительной коробке и убедитесь в их надежности;
- Снимите крышку распределительной коробки и убедитесь, что все клеммы туго затянуты, надежно соединены и не имеют следов коррозии;
- Убедитесь, что винты с головками, которыми распределительная коробка крепится к держателю и к двигателю, затянуты.

### УСТАНОВКА КРЫШКИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ КОРОБКИ

Уделяйте внимание корректной установке крышки силовой распределительной коробки после каждого снятия (см. *Рисунок 2.60-8*) для подключения проводки. НЕ оставляйте крышку открытой на время перерывов в работе. Это относится также к пребыванию в помещении и к ночной стоянке. При установке крышки все четыре защелки должны прочно зайти в нее, а винты защелок должны быть надежно затянуты.



**Рисунок 2.60-8: Фиксатор и винт крышки распределительной коробки**

Правильность установки крышки и заглушек, использование разъемов, фитингов и прокладок, соответствующих стандарту CSA, обеспечивают герметичность распределительной коробки в приемлемых условиях.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Будьте осторожны, выполняя мойку двигателя под давлением. Не направляйте поток воды под высоким давлением непосредственно на прокладку крышки, заглушки или соединительные зажимы на распределительной коробке, или на установленные на двигателе электронные устройства, т. к. проникновение воды внутрь этих устройств может привести к выходу из строя компонентов.*

## УСТАНОВКА ДАТЧИКА МАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ IPM-D

Система управления зажиганием двигателя ESM2 в качестве центрального процессора использует блок управления двигателем (ECU). Для ввода информации в ECU используются два датчика магнитных импульсов. Один датчик считывает положение магнитного индикатора, расположенного на шестерне распределительного вала, а другой определяет положение 36 опорных отверстий в маховике.

### ДАТЧИК МАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА

1. Датчик магнитных импульсов распределительного вала расположен сверху передней части двигателя (см. Рисунок 2.60-9).

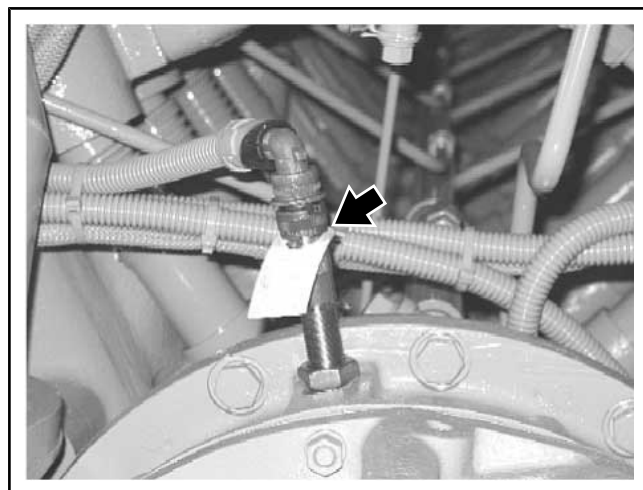


Рисунок 2.60-9: Датчик магнитных импульсов распределительного вала IPM

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При установке зазора между датчиком и распределительным валом убедитесь, что магнит не находится непосредственно под датчиком. Зазор устанавливается между датчиком и распределительным валом, а не между датчиком и магнитом.

2. Магнит не должен располагаться непосредственно под датчиком.
3. Ввинтите датчик в корпус распределительного вала до упора.
4. С помощью воскового карандаша отметьте положение выступа датчика на корпусе распределительного вала.

5. Выверните датчик на 3/4 оборота, ориентируясь на метку. Удерживая датчик в этом положении, затяните контргайку. Данное положение соответствует зазору 0,04 дюйма (1,02 мм) между датчиком и распределительным валом.
6. Удерживая датчик в этом положении, затяните контргайку.

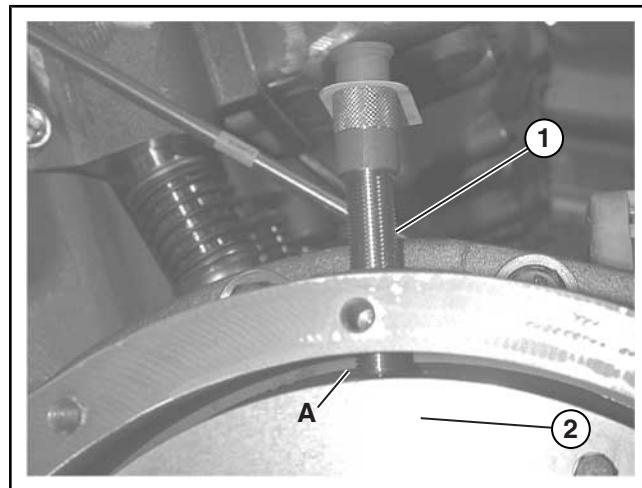


Рисунок 2.60-10: Регулировка датчика магнитных импульсов распределительного вала IPM

1 - Индуктивный датчик

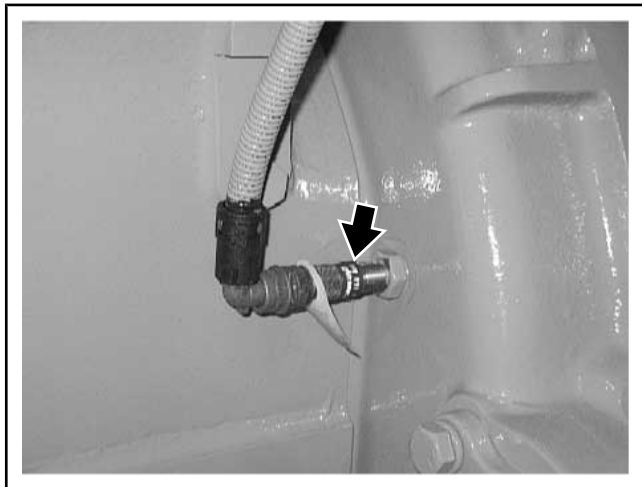
2 - Распределительный вал

A = 0,040 дюйм. (1,02 мм)

### ДАТЧИК МАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Датчик магнитных импульсов коленвала располагается в левой задней части корпуса маховика.

1. Вкрутите датчик в корпус коленвала до контакта с маховиком (см. Рисунок 2.60-11).



**Рисунок 2.60-11: Датчик магнитных импульсов коленчатого вала IPM**

2. С помощью воскового карандаша отметьте положение выступа датчика на корпусе маховика.
3. Ориентируясь на отметку, выверните датчик на 3/4 оборота. Удерживая датчик в этом положении, затяните контргайку.

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЗАЩИТНОЙ СИСТЕМЫ ОСТАНОВА ДВИГАТЕЛЯ

Техническое обслуживание защитной системы останова двигателя обычно ограничивается осмотром компонентов.

#### ПРОВЕРКА ТЕРМОПАР ТИПА «К»

##### **ОСТОРОЖНО**



Термопары могут быть очень горячими. Перед проведением работ с термопарами следует выждать некоторое время, дав двигателю остыть. Несоблюдение данного требования может привести к сильным ожогам или смерти.

1. Осмотрите термопары и убедитесь, что они надежно установлены.
2. Осмотрите соединительные кабели и провода на наличие ослабленных соединений, разрывов проводов или изоляции.

---

## ГЛАВА 2.65

# ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПОМОЩЬ

Всемирная сеть дистрибьюторов компании INNIO Waukesha предоставляет клиентам необходимые запасные части, сервис, а также гарантийное обслуживание. Каждый дистрибьютор располагает большим запасом фирменных запасных частей. Сервисные представители каждого дистрибьютора прошли подготовку на заводах INNIO Waukesha. Дистрибьюторы INNIO Waukesha круглосуточно находятся на связи. Они готовы предоставить необходимый сервисный персонал и запасные части, а также оперативные технические решения для удовлетворения любых потребностей заказчиков. За технической поддержкой обращайтесь к местному дистрибьютору компании INNIO Waukesha.

При обращении за технической поддержкой необходимо сообщить следующую информацию:

1. Серийный номер двигателя;
2. Серийный номер блока управления двигателем;
3. Номер калибровки блока управления двигателем (отображается на вкладке System («Система») > CPU Info («Информаци о ЦП»)) на операторском устройстве управления и контроля;
4. Список ошибок блока управления двигателем ECU;
5. Подробное описание проблемы;
6. Перечень мер, принятых для устранения неисправности, и их результаты.



## КОДЫ ОШИБОК СИСТЕМЫ ESM2

### РАЗДЕЛЕНИЕ ОШИБОК НА КАТЕГОРИИ

Ошибки делятся на категории с использованием следующих уникальных кодов, чтобы упростить диагностику неисправностей.

- **0xxx** Внутренняя ошибка (внутренние ошибки блока управления двигателем)

Внутренние ошибки могут быть связаны с неисправностью памяти или оборудования самого блока управления двигателя. Эти ошибки могут быть связаны со сбоями подачи электропитания или переключения питания блока управления двигателем, коротким замыканием проводки электропитания или внутренними ошибками блока управления двигателем.

- **1xxx** Ошибки цепи

Ошибки цепи могут быть связаны с неисправностями проводки, датчика, приводных механизмов или связи, обнаруженными блоком управления двигателем. Скорее всего, неисправность будет связана с проводкой, разъемом или другим оборудованием, а не с самим блоком управления двигателем.

- **2xxx** Функциональные ошибки

Функциональные ошибки могут быть связаны со срабатыванием аварийного останова, инициированного заказчиком, превышением допустимой температуры, перегрузкой, детонацией, переключателем блокировки и т.п. Эти ошибки обнаруживаются системой управления и не являются неисправностью контроллера или оборудования.

- **3xxx** Ошибки заказчика

Эти неисправности может настроить заказчик для останова двигателя в случае ошибки цепи. В некоторых случаях может предпочтительней продолжать работу с ошибкой цепи (1xxx), а в других заказчик может захотеть остановить двигатель. Например, если цепь температуры охлаждающей жидкости DTC1003 включится в отсутствие оператора, желательнее будет остановить двигатель. При критических эксплуатационных требованиях или в присутствии оператора бывает предпочтительным продолжить работу двигателя при активном аварийном сигнале. Ошибка 3xxx всегда будет связана с соответствующей ошибкой 1xxx.

Таблица 2.65-1: Внутренняя ошибка (внутренние ошибки блока управления двигателем)

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Сброс блока управления двигателем	0001	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая, что произведен сброс блока управления двигателем (ECU). Скорее всего это произошло в результате переключения питания блока управления двигателем.
Внутренняя ошибка связи блока управления двигателем	0002	Аварийный останов	Внутренняя ошибка, означающая ошибку связи ECU. Вероятно, она связана с неисправностью оборудования и потребует замены ECU.
Внутренняя ошибка оборудования ECU	0003	Аварийный сигнал	Внутренняя ошибка, означающая наличие неисправности оборудования ECU. Вероятно, она связана с неисправностью оборудования, которая потребует сброса или замены ECU.
Внутренняя ошибка ПО ECU	0004	Аварийный сигнал	Ошибка, связанная с программным обеспечением ECU. Вероятно, для исправления ошибки понадобится сброс или замена ECU.
Ошибка конфигурации зажигания	0005	Аварийный останов	Ошибка, означающая конфликт конфигурации времени зажигания. Вероятно, она связана с неисправностью оборудования и потребует осмотра компонентов двигателя.
Ошибка ПЛИС	0006	Аварийный останов	Ошибка, связанная с конфигурацией программируемой логической интегральной схемы. Вероятно, она связана с неисправностью оборудования, которая потребует сброса или замены ECU.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕ- НИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Ошибка подогрева узкополосного датчика	0007	Аварийный сигнал	Внутренняя ошибка, связанная с неисправностью контура подогрева. Вероятно, она связана с неисправностью оборудования, которая потребует осмотра или замены узкополосных датчиков кислорода и (или) электропроводки.
Ошибка ЦСП	0008	Аварийный сигнал	Внутренняя ошибка, связанная с неисправностью ЦСП. Вероятно, она связана с неисправностью оборудования, которая потребует сброса или замены ECU.
Ошибка аналогового выхода	0009	Аварийный сигнал	Внутренняя ошибка, связанная с аналоговым выходом. Вероятно, она связана с неисправностью оборудования, которая потребует сброса или замены ECU.
Ошибка питания датчика	0010	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая сбой питания внутреннего датчика. Вероятно, она связана с неисправностью оборудования, которая потребует осмотра датчика и может потребовать замены ECU.
Внутренняя ошибка CAN-шины	0011	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая внутреннюю неисправность CAN-шины. Вероятно, она связана с неисправностью оборудования, которая потребует сброса или замены ECU.



# ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

Таблица 2.65-2: Ошибки цепи

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Цепь температуры масла	1001	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь температуры воздуха во впускном коллекторе	1002	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь температуры охлаждающей жидкости	1003	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь температуры выхлопных газов левого блока	1004	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь температуры выхлопных газов правого блока	1005	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь давления масла после фильтра	1006	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь давления масла перед фильтром	1007	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика давления во впускном коллекторе левого блока/спереди	1008	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика давления во впускном коллекторе правого блока/сзади	1010	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь давления наддува левого блока	1012	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь давления наддува правого блока	1013	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь давления в картере	1017	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь давления перед катализатором	1018	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь давления после катализатора	1019	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика кислорода, правый блок	1020	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика кислорода, левый блок	1021	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Цепь датчика кислорода после катализатора	1022	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь запроса ввода скорости, mA	1023	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь запроса ввода крутящего момента	1024	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь ввода индекса WKI	1025	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика детонации 1	1026	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика детонации 2	1027	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика детонации 3	1028	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика детонации 4	1029	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика детонации 5	1030	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика детонации 6	1031	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика детонации 7	1032	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика детонации 8	1033	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика детонации 9	1034	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика детонации 10	1035	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика детонации 11	1036	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.
Цепь датчика детонации 12	1037	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика, для устранения которой потребуется ремонт.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Ошибка связи зажигания	1042	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая проблему с проводкой или связью с модулем питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D).
Ошибка связи с регулятором подачи топлива левого блока	1045	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая проблему с проводкой или связью с регулятором подачи топлива.
Ошибка привода регулятора подачи топлива левого блока	1046	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая внутреннюю неисправность регулятора подачи топлива, о которой сообщает в блок управления двигателем сам регулятор подачи топлива. Вероятно, регулятор подачи топлива следует заменить.
Ошибка связи с регулятором подачи топлива правого блока	1047	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая проблему с проводкой или связью с регулятором подачи топлива.
Ошибка привода регулятора подачи топлива правого блока	1048	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая внутреннюю неисправность регулятора подачи топлива, о которой сообщает в блок управления двигателем сам регулятор подачи топлива. Вероятно, регулятор подачи топлива следует заменить.
Ошибка связи с модулем блока «интеллектуального» управления температурой (STU)	1049	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая проблему с проводкой или связью с модулем блока «интеллектуального» управления температурой (STU).
Ошибка CAN-шины операторского устройства управления и контроля	1051	Нет	Ошибка, означающая проблему с проводкой или связью с операторским устройством управления и контроля. Эту неисправность можно увидеть только после восстановления связи.
Цепь температуры выхлопных газов цилиндра 1	1056	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры выхлопных газов цилиндра 2	1057	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры выхлопных газов цилиндра 3	1058	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры выхлопных газов цилиндра 4	1059	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры выхлопных газов цилиндра 5	1060	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры выхлопных газов цилиндра 6	1061	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры выхлопных газов цилиндра 7	1062	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры выхлопных газов цилиндра 8	1063	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры выхлопных газов цилиндра 9	1064	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры выхлопных газов цилиндра 10	1065	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры выхлопных газов цилиндра 11	1066	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Цепь температуры выхлопных газов цилиндра 12	1067	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры коренного подшипника 1	1072	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры коренного подшипника 2	1073	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры коренного подшипника 3	1074	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры коренного подшипника 4	1075	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры коренного подшипника 5	1076	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры коренного подшипника 6	1077	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры коренного подшипника 7	1078	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры перед катализатором	1081	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры после катализатора	1082	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Цепь температуры ECM	1083	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность внутренней цепи температуры модуля контроля содержания вредных веществ в выхлопных газах (ECM).
Цепь магнитного датчика коленчатого вала	1084	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая отсутствие выходного сигнала от датчика в пределах откалиброванного диапазона допустимых значений.
Цепь магнитного датчика распределительного вала	1085	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая отсутствие выходного сигнала от датчика в пределах откалиброванного диапазона допустимых значений.
Цепь генератора	1086	Аварийный сигнал	Отсутствует импульс с датчика обратной связи генератора.
User DIP 1	1089	Аварийный сигнал	Уровень сигнала на цифровых входах заказчика перешел с низкого на высокий.
Цифровой пользовательский вход №2	1090	Аварийный сигнал	Уровень сигнала на цифровых входах заказчика перешел с низкого на высокий.
Ошибка цепи модуля распределения нагрузки, mA	1092	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность модуля распределения нагрузки, поставляемого заказчиком.
Цепь запроса ввода скорости, В	1093	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или запроса ввода.
Ошибка цепи модуля распределения нагрузки, В	1094	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая электрическую неисправность модуля распределения нагрузки, поставляемого заказчиком.
Ошибка датчика TriCap	1095	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая внутреннюю неисправность устройства, о которой сообщает в блок управления двигателем само устройство.
Ошибка связи датчика TriCap	1096	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая проблему с проводкой или связью с устройством.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Отключение цепи обратной связи от дроссельной заслонки	1097	Аварийный останов	Ошибка, означающая электрическую неисправность с сигналом 4–20 мА обратной связи от дроссельной заслонки к блоку управления двигателем.
Ошибка синхронизации магнитного датчика коленчатого вала	1098	Аварийный останов	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.
Ошибка синхронизации магнитного датчика распределительного вала	1099	Аварийный останов	Ошибка, означающая электрическую неисправность проводки или датчика.

Таблица 2.65-3: Функциональные ошибки

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Блокировка двигателя	2000	Критический аварийный останов	Нажата красная кнопка (или кнопки) блокировки на двигателе, либо возникла неисправность цепи.
Аварийный останов, инициированный заказчиком	2001	Критический аварийный останов	Аварийный останов, инициированный заказчиком с помощью цифрового входного сигнала.
Аварийный сигнал высокой температуры окружающего воздуха	2002	Аварийный сигнал	Температура окружающего воздуха превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный сигнал высокой температуры масла	2003	Аварийный сигнал	Температура масла превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный останов из-за высокой температуры масла	2004	Аварийный останов	Температура масла превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного останова.
Аварийный сигнал высокой температуры во впускном коллекторе	2005	Аварийный сигнал	Температура во впускном коллекторе превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный останов из-за высокой температуры во впускном коллекторе	2006	Аварийный останов	Температура во впускном коллекторе превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного останова.
Аварийный сигнал температуры охлаждающей жидкости	2007	Аварийный сигнал	Температура охлаждающей жидкости превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный останов из-за температуры охлаждающей жидкости	2008	Аварийный останов	Температура охлаждающей жидкости превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного останова.
Аварийный сигнал высокой температуры выхлопных газов левого блока	2009	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов левого блока превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный останов из-за высокой температуры выхлопных газов левого блока	2010	Аварийный останов	Температура выхлопных газов левого блока превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного останова.
Аварийный сигнал высокой температуры выхлопных газов правого блока	2011	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов правого блока превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Аварийный останов из-за высокой температуры выхлопных газов правого блока	2012	Аварийный останов	Температура выхлопных газов правого блока превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного останова.
Аварийный сигнал низкого давления масла	2013	Аварийный сигнал	Давление масла ниже откалиброванного предела срабатывания аварийного сигнала.
Останов по низкому давлению масла	2014	Критический аварийный останов	Давление масла ниже откалиброванного предела срабатывания аварийного останова.
Высокий перепад давления на масляном фильтре	2015	Аварийный сигнал	Перепад давления на масляном фильтре превышает откалиброванный предел
Несоответствие давления перед фильтром и после фильтра	2016	Аварийный сигнал	Давление после фильтра больше давления перед фильтром.
Высокое давление во впускном коллекторе левого блока/спереди	2017	Аварийный сигнал	Давление во впускном коллекторе левого блока/спереди превышает откалиброванный предел.
Высокое давление во впускном коллекторе правого блока/сзади	2020	Аварийный сигнал	Давление во впускном коллекторе правого блока/сзади превышает откалиброванный предел.
Высокое давление наддува левого блока	2021	Аварийный сигнал	Давление наддува левого блока превышает откалиброванный предел.
Высокое давление наддува правого блока	2022	Аварийный сигнал	Давление наддува правого блока превышает откалиброванный предел.
Низкое барометрическое давление	2027	Аварийный сигнал	Барометрическое давление ниже откалиброванного предела.
Высокое барометрическое давление	2028	Аварийный сигнал	Барометрическое давление выше откалиброванного предела.
Аварийный сигнал высокого давления в картере	2029	Аварийный сигнал	Давление в картере превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный останов из-за высокого давления в картере	2030	Аварийный останов	Давление в картере превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного останова.
Аварийный сигнал высокого давления перед катализатором	2031	Аварийный сигнал	Давление перед катализатором превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный останов из-за высокого давления перед катализатором	2032	Аварийный останов	Давление перед катализатором превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного останова.
Аварийный сигнал высокого давления после катализатора	2033	Аварийный сигнал	Давление после катализатора превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный останов из-за высокого давления после катализатора	2034	Аварийный останов	Давление после катализатора превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного останова.
Аварийный сигнал перепада давления на катализаторе	2035	Аварийный сигнал	Перепад давления на катализаторе превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.



## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Аварийный останов из-за перепада давления на катализаторе	2036	Аварийный останов	Перепад давления на катализаторе превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного останова.
Детонация цилиндра 1*	2037	Аварийный останов	Отдельный цилиндр находился в положении максимальной задержки момента зажигания топлива из-за детонации и превысил абсолютное пороговое значение, запрограммированное в блоке управления двигателем
Детонация цилиндра 2*	2038	Аварийный останов	Отдельный цилиндр находился в положении максимальной задержки момента зажигания топлива из-за детонации и превысил абсолютное пороговое значение, запрограммированное в блоке управления двигателем
Детонация цилиндра 3*	2039	Аварийный останов	Отдельный цилиндр находился в положении максимальной задержки момента зажигания топлива из-за детонации и превысил абсолютное пороговое значение, запрограммированное в блоке управления двигателем
Детонация цилиндра 4*	2040	Аварийный останов	Отдельный цилиндр находился в положении максимальной задержки момента зажигания топлива из-за детонации и превысил абсолютное пороговое значение, запрограммированное в блоке управления двигателем
Детонация цилиндра 5*	2041	Аварийный останов	Отдельный цилиндр находился в положении максимальной задержки момента зажигания топлива из-за детонации и превысил абсолютное пороговое значение, запрограммированное в блоке управления двигателем
Детонация цилиндра 6*	2042	Аварийный останов	Отдельный цилиндр находился в положении максимальной задержки момента зажигания топлива из-за детонации и превысил абсолютное пороговое значение, запрограммированное в блоке управления двигателем
Детонация цилиндра 7*	2043	Аварийный останов	Отдельный цилиндр находился в положении максимальной задержки момента зажигания топлива из-за детонации и превысил абсолютное пороговое значение, запрограммированное в блоке управления двигателем
Детонация цилиндра 8*	2044	Аварийный останов	Отдельный цилиндр находился в положении максимальной задержки момента зажигания топлива из-за детонации и превысил абсолютное пороговое значение, запрограммированное в блоке управления двигателем
Детонация цилиндра 9*	2045	Аварийный останов	Отдельный цилиндр находился в положении максимальной задержки момента зажигания топлива из-за детонации и превысил абсолютное пороговое значение, запрограммированное в блоке управления двигателем
Детонация цилиндра 10*	2046	Аварийный останов	Отдельный цилиндр находился в положении максимальной задержки момента зажигания топлива из-за детонации и превысил абсолютное пороговое значение, запрограммированное в блоке управления двигателем
Детонация цилиндра 11*	2047	Аварийный останов	Отдельный цилиндр находился в положении максимальной задержки момента зажигания топлива из-за детонации и превысил абсолютное пороговое значение, запрограммированное в блоке управления двигателем



## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Детонация цилиндра 12*	2048	Аварийный останов	Отдельный цилиндр находился в положении максимальной задержки момента зажигания топлива из-за детонации и превысил абсолютное пороговое значение, запрограммированное в блоке управления двигателем
Аварийный сигнал детонации	2053	Информация	Цилиндр или цилиндры находятся на максимальной задержке, значение соотношения превышает откалиброванный предел меньше откалиброванного времени. При этом уровень цифрового выходного сигнала детонации должен стать высоким.
Останов из-за сильной детонации	2054	Критический аварийный останов	Цилиндр или цилиндры находятся на максимальной задержке, значение соотношения превышает откалиброванный предел в течение откалиброванного времени.
Высокое напряжение зажигания 1-го цилиндра*	2057	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.
Низкое напряжение зажигания 1-го цилиндра*	2058	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Нет искры зажигания 1-го цилиндра*	2059	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.
Первичн. зажигание 1-го цилиндра*	2060	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Высокое напряжение зажигания 2-го цилиндра*	2061	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.
Низкое напряжение зажигания 2-го цилиндра*	2062	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Нет искры зажигания 2-го цилиндра*	2063	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.
Первичн. зажигание 2-го цилиндра*	2064	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Высокое напряжение зажигания 3-го цилиндра*	2065	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.
Низкое напряжение зажигания 3-го цилиндра*	2066	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Нет искры зажигания 3-го цилиндра*	2067	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.
Первичн. зажигание 3-го цилиндра*	2068	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Высокое напряжение зажигания 4-го цилиндра*	2069	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.
Низкое напряжение зажигания 4-го цилиндра*	2070	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Нет искры зажигания 4-го цилиндра*	2071	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.



## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Первичн. зажигание 9-го цилиндра *	2092	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Высокое напряжение зажигания 10-го цилиндра *	2093	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.
Низкое напряжение зажигания 10-го цилиндра *	2094	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Нет искры зажигания 10-го цилиндра *	2095	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.
Первичн. зажигание 10-го цилиндра *	2096	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Высокое напряжение зажигания 11-го цилиндра *	2097	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.
Низкое напряжение зажигания 11-го цилиндра *	2098	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Нет искры зажигания 11-го цилиндра *	2099	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.
Первичн. зажигание 11-го цилиндра *	2100	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Высокое напряжение зажигания 12-го цилиндра *	2101	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.
Низкое напряжение зажигания 12-го цилиндра *	2102	Информация	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Нет искры зажигания 12-го цилиндра *	2103	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра превысили откалиброванный предел.
Первичн. зажигание 12-го цилиндра *	2104	Аварийный сигнал	Величины базового значения зажигания для определенного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Аварийный сигнал перегрузки	2121	Аварийный сигнал	Перегрузка двигателя
Аварийный останов из-за перегрузки	2122	Аварийный останов	Перегрузка двигателя превысила откалиброванный предел.
Несоответствие давления во впускном коллекторе	2123	Аварийный сигнал	Абсолютное давление во впускном коллекторе левой или правой стороны превысило предел несоответствия с другим. Вероятно, присутствует дисбаланс давления в коллекторе.
Аварийный сигнал синхронизации зажигания	2124	Аварийный сигнал	Возникла ошибка синхронизации между сигналами зажигания и сброса от блока управления двигателем в модуль питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D).
Аварийный останов из-за синхронизации зажигания	2125	Аварийный останов	Возникла ошибка синхронизации между сигналами зажигания и сброса от блока управления двигателем в модуль питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D).
Предел обедненной смеси регулятора подачи топлива левого блока	2129	Аварийный сигнал	Положение регулятора подачи топлива находится на нижнем пороговом значении.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Предел богатой смеси регулятора подачи топлива левого блока	2130	Аварийный сигнал	Положение регулятора подачи топлива находится на верхнем пороговом значении.
Предел обедненной смеси регулятора подачи топлива правого блока	2131	Аварийный сигнал	Положение регулятора подачи топлива находится на нижнем пороговом значении.
Предел богатой смеси регулятора подачи топлива правого блока	2132	Аварийный сигнал	Положение регулятора подачи топлива находится на верхнем пороговом значении.
Ошибка несоответствия регулятора подачи топлива левого блока	2133	Аварийный сигнал	Разница значений сигналов управления и обратной связи регулятора подачи топлива превышает откалиброванный предел.
Ошибка несоответствия регулятора подачи топлива правого блока	2134	Аварийный сигнал	Разница значений сигналов управления и обратной связи регулятора подачи топлива превышает откалиброванный предел.
Ошибка несоответствия привода дроссельной заслонки	2135	Аварийный сигнал	Разница значений сигналов управления и обратной связи привода дроссельной заслонки превышает откалиброванный предел. Вероятно, произошла механическая поломка.
Ошибка открытого состояния привода дроссельной заслонки	2136	Аварийный сигнал	Разница значений сигналов управления и обратной связи привода дроссельной заслонки превышает откалиброванный предел. Вероятно, произошла механическая поломка.
Аварийный останов цилиндра 1 из-за высокой температуры выхлопных газов*	2138	Аварийный останов	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел.
Низкая температура выхлопных газов цилиндра 1*	2139	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Аварийный останов цилиндра 2 из-за высокой температуры выхлопных газов*	2140	Аварийный останов	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел.
Низкая температура выхлопных газов цилиндра 2*	2141	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Аварийный останов цилиндра 3 из-за высокой температуры выхлопных газов*	2142	Аварийный останов	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел.
Низкая температура выхлопных газов цилиндра 3*	2143	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Аварийный останов цилиндра 4 из-за высокой температуры выхлопных газов*	2144	Аварийный останов	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел.
Низкая температура выхлопных газов цилиндра 4*	2145	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра меньше откалиброванного предела.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Аварийный останов цилиндра 5 из-за высокой температуры выхлопных газов *	2146	Аварийный останов	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел.
Низкая температура выхлопных газов цилиндра 5 *	2147	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Аварийный останов цилиндра 6 из-за высокой температуры выхлопных газов *	2148	Аварийный останов	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел.
Низкая температура выхлопных газов цилиндра 6 *	2149	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Аварийный останов цилиндра 7 из-за высокой температуры выхлопных газов *	2150	Аварийный останов	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел.
Низкая температура выхлопных газов цилиндра 7 *	2151	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Аварийный останов цилиндра 8 из-за высокой температуры выхлопных газов *	2152	Аварийный останов	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел.
Низкая температура выхлопных газов цилиндра 8 *	2153	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Аварийный останов цилиндра 9 из-за высокой температуры выхлопных газов *	2154	Аварийный останов	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел.
Низкая температура выхлопных газов цилиндра 9 *	2155	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Аварийный останов цилиндра 10 из-за высокой температуры выхлопных газов *	2156	Аварийный останов	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел.
Низкая температура выхлопных газов цилиндра 10 *	2157	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Аварийный останов цилиндра 11 из-за высокой температуры выхлопных газов *	2158	Аварийный останов	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел.
Низкая температура выхлопных газов цилиндра 11 *	2159	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра меньше откалиброванного предела.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Аварийный останов цилиндра 12 из-за высокой температуры выхлопных газов*	2160	Аварийный останов	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел.
Низкая температура выхлопных газов цилиндра 12*	2161	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра меньше откалиброванного предела.
Аварийный сигнал высокой температуры перед катализатором	2170	Аварийный сигнал	Значение температуры перед катализатором превышает откалиброванный предел.
Аварийный останов из-за высокой температуры перед катализатором	2171	Аварийный останов	Значение температуры перед катализатором превышает откалиброванный предел.
Аварийный сигнал высокой температуры после катализатора	2172	Аварийный сигнал	Значение температуры после катализатора превышает откалиброванный предел.
Аварийный останов из-за высокой температуры после катализатора	2173	Аварийный останов	Значение температуры после катализатора превышает откалиброванный предел.
Аварийный сигнал перепада температур после катализатора	2174	Нет	Значение перепада температур после катализатора превышает откалиброванный предел.
Аварийный останов из-за высокой температуры коренного подшипника 1	2176	Аварийный останов	Температура коренного подшипника превышает откалиброванный предел.
Аварийный останов из-за высокой температуры коренного подшипника 2	2177	Аварийный останов	Температура коренного подшипника превышает откалиброванный предел.
Аварийный останов из-за высокой температуры коренного подшипника 3	2178	Аварийный останов	Температура коренного подшипника превышает откалиброванный предел.
Аварийный останов из-за высокой температуры коренного подшипника 4	2179	Аварийный останов	Температура коренного подшипника превышает откалиброванный предел.
Аварийный останов из-за высокой температуры коренного подшипника 5	2180	Аварийный останов	Температура коренного подшипника превышает откалиброванный предел.
Аварийный останов из-за высокой температуры коренного подшипника 6	2181	Аварийный останов	Температура коренного подшипника превышает откалиброванный предел.
Аварийный останов из-за высокой температуры коренного подшипника 7	2182	Аварийный останов	Температура коренного подшипника превышает откалиброванный предел.
Высокое напряжение системы	2185	Аварийный сигнал	Значение напряжения системы в блоке управления двигателем больше откалиброванного значения.
Низкое напряжение системы	2186	Аварийный сигнал	Значение напряжения системы в блоке управления двигателем меньше откалиброванного значения.



## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Ошибка связи с распределительной коробкой	2187	Аварийный сигнал	Ошибка, означающая проблему с проводкой или связью распределительной коробки с блоком управления двигателем.
Размыкание цепи распределительной коробки 1**	2188	Аварийный сигнал	Цепь распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.
Размыкание цепи распределительной коробки 2**	2189	Аварийный сигнал	Цепь распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.
Размыкание цепи распределительной коробки 3**	2190	Аварийный сигнал	Цепь распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.
Размыкание цепи распределительной коробки 4**	2191	Аварийный сигнал	Цепь распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.
Размыкание цепи распределительной коробки 5**	2192	Аварийный сигнал	Цепь распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.
Размыкание цепи распределительной коробки 6**	2193	Аварийный сигнал	Цепь распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.
Размыкание цепи распределительной коробки 7**	2194	Аварийный сигнал	Цепь распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.
Размыкание цепи распределительной коробки 8**	2195	Аварийный сигнал	Цепь распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.
Размыкание цепи возбуждения распределительной коробки 1**	2196	Аварийный сигнал	Цепь возбуждения распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.
Размыкание цепи возбуждения распределительной коробки 2**	2197	Аварийный сигнал	Цепь возбуждения распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.
Размыкание цепи возбуждения распределительной коробки 3**	2198	Аварийный сигнал	Цепь возбуждения распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.
Размыкание цепи возбуждения распределительной коробки 4**	2199	Аварийный сигнал	Цепь возбуждения распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.
Размыкание цепи возбуждения распределительной коробки 5**	2200	Аварийный сигнал	Цепь возбуждения распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.



## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Размыкание цепи возбуждения распределительной коробки б**	2201	Аварийный сигнал	Цепь возбуждения распределительной коробки разомкнута из-за превышения допустимого значения тока или напряжения.
Двигатель приводится в движение	2203	Аварийный останов	Время вращения двигателя при отключенной подаче топлива и зажигании превышает откалиброванное значение после останова.
Вращение двигателя	2204	Аварийный останов	Ошибка вращения в состояниях OFF («Выкл.») и INIT («Инициализация»). Вращения в этих режимах работы быть не должно.
Абсолютный разнос двигателя	2205	Критический аварийный останов	Скорость двигателя превышает откалиброванное значение
Превышение времени проворачивания	2206	Аварийный останов	Время проворачивания превышает откалиброванное значение. Как правило, на 10% превышает номинальную частоту вращения.
Опрокидывание двигателя	2207	Аварийный останов	Вращение двигателя прекратилось в рабочем режиме по причине, не связанной с действиями системы управления.
Главный клапан подачи топлива	2208	Аварийный останов	Утечка из главного клапана подачи топлива или его засорение. Двигатель не остановился за заданное время во время нормального останова.
Пуск с ненулевой скоростью вращения	2209	Аварийный сигнал	Цифровой входной сигнал пуска находится на высоком уровне дольше откалиброванного времени.
Отмена пуска из-за давления масла	2210	Аварийный останов	Давление масла в двигателе меньше откалиброванного значения в конце процедуры предпусковой смазки и перехода к пуску.
Нарушение безопасности	2211	Аварийный останов	Тип двигателя, запрограммированный производителем в блоке управления двигателем, не соответствует загруженным данным калибровки.
Контрольная величина абсолютного разноса двигателя	2213	Аварийный останов	Величина абсолютного разноса двигателя и контрольная величина абсолютного разноса не совпадают.
Внутренняя ошибка OPM	2214	Аварийный останов	Внутренняя ошибка блока управления двигателем, связанная с диспетчером операций.
Пропуск зажигания цилиндра 1*	2217	Аварийный сигнал	Количество обнаруженных пропусков зажигания в цилиндре превысило откалиброванный предел.
Пропуск зажигания цилиндра 2*	2218	Аварийный сигнал	Количество обнаруженных пропусков зажигания в цилиндре превысило откалиброванный предел.
Пропуск зажигания цилиндра 3*	2219	Аварийный сигнал	Количество обнаруженных пропусков зажигания в цилиндре превысило откалиброванный предел.
Пропуск зажигания цилиндра 4*	2220	Аварийный сигнал	Количество обнаруженных пропусков зажигания в цилиндре превысило откалиброванный предел.
Пропуск зажигания цилиндра 5*	2221	Аварийный сигнал	Количество обнаруженных пропусков зажигания в цилиндре превысило откалиброванный предел.
Пропуск зажигания цилиндра 6*	2222	Аварийный сигнал	Количество обнаруженных пропусков зажигания в цилиндре превысило откалиброванный предел.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Пропуск зажигания цилиндра 7*	2223	Аварийный сигнал	Количество обнаруженных пропусков зажигания в цилиндре превысило откалиброванный предел.
Пропуск зажигания цилиндра 8*	2224	Аварийный сигнал	Количество обнаруженных пропусков зажигания в цилиндре превысило откалиброванный предел.
Пропуск зажигания цилиндра 9*	2225	Аварийный сигнал	Количество обнаруженных пропусков зажигания в цилиндре превысило откалиброванный предел.
Пропуск зажигания цилиндра 10*	2226	Аварийный сигнал	Количество обнаруженных пропусков зажигания в цилиндре превысило откалиброванный предел.
Пропуск зажигания цилиндра 11*	2227	Аварийный сигнал	Количество обнаруженных пропусков зажигания в цилиндре превысило откалиброванный предел.
Пропуск зажигания цилиндра 12*	2228	Аварийный сигнал	Количество обнаруженных пропусков зажигания в цилиндре превысило откалиброванный предел.
Абсолютная детонация цилиндра 1*	2233	Аварийный останов	Показания датчика детонации превысило откалиброванное абсолютное пороговое значение. Двигателя остановлен.
Абсолютная детонация цилиндра 2*	2234	Аварийный останов	Показания датчика детонации превысило откалиброванное абсолютное пороговое значение. Двигателя остановлен.
Абсолютная детонация цилиндра 3*	2235	Аварийный останов	Показания датчика детонации превысило откалиброванное абсолютное пороговое значение. Двигателя остановлен.
Абсолютная детонация цилиндра 4*	2236	Аварийный останов	Показания датчика детонации превысило откалиброванное абсолютное пороговое значение. Двигателя остановлен.
Абсолютная детонация цилиндра 5*	2237	Аварийный останов	Показания датчика детонации превысило откалиброванное абсолютное пороговое значение. Двигателя остановлен.
Абсолютная детонация цилиндра 6*	2238	Аварийный останов	Показания датчика детонации превысило откалиброванное абсолютное пороговое значение. Двигателя остановлен.
Абсолютная детонация цилиндра 7*	2239	Аварийный останов	Показания датчика детонации превысило откалиброванное абсолютное пороговое значение. Двигателя остановлен.
Абсолютная детонация цилиндра 8*	2240	Аварийный останов	Показания датчика детонации превысило откалиброванное абсолютное пороговое значение. Двигателя остановлен.
Абсолютная детонация цилиндра 9*	2241	Аварийный останов	Показания датчика детонации превысило откалиброванное абсолютное пороговое значение. Двигателя остановлен.
Абсолютная детонация цилиндра 10*	2242	Аварийный останов	Показания датчика детонации превысило откалиброванное абсолютное пороговое значение. Двигателя остановлен.
Абсолютная детонация цилиндра 11*	2243	Аварийный останов	Показания датчика детонации превысило откалиброванное абсолютное пороговое значение. Двигателя остановлен.
Абсолютная детонация цилиндра 12*	2244	Аварийный останов	Показания датчика детонации превысило откалиброванное абсолютное пороговое значение. Двигателя остановлен.
Контроль детонации отключен	2249	Аварийный сигнал	Все датчики детонации в состоянии неисправности, контроль детонации отключен. Как правило, это означает, что датчики детонации отсоединены.
Контроль температуры выхлопных газов отключен	2250	Аварийный сигнал	Все датчики температуры выхлопных газов в состоянии неисправности, контроль ошибок отключен.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Аварийный сигнал высокой темп. выхлоп. газов цилиндра 1*	2251	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный сигнал высокой темп. выхлоп. газов цилиндра 2*	2252	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный сигнал высокой темп. выхлоп. газов цилиндра 3*	2253	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный сигнал высокой темп. выхлоп. газов цилиндра 4*	2254	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный сигнал высокой темп. выхлоп. газов цилиндра 5*	2255	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный сигнал высокой темп. выхлоп. газов цилиндра 6*	2256	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный сигнал высокой темп. выхлоп. газов цилиндра 7*	2257	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный сигнал высокой темп. выхлоп. газов цилиндра 8*	2258	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный сигнал высокой темп. выхлоп. газов цилиндра 9*	2259	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный сигнал высокой темп. выхлоп. газов цилиндра 10*	2260	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный сигнал высокой темп. выхлоп. газов цилиндра 11*	2261	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Аварийный сигнал высокой темп. выхлоп. газов цилиндра 12*	2262	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра превышает откалиброванный предел срабатывания аварийного сигнала.
Отклонение температуры выхлоп. газов цилиндра 1*	2267	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра отклонилась от среднего значения.
Отклонение температуры выхлоп. газов цилиндра 2*	2268	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра отклонилась от среднего значения.
Отклонение температуры выхлоп. газов цилиндра 3*	2269	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра отклонилась от среднего значения.
Отклонение температуры выхлоп. газов цилиндра 4*	2270	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра отклонилась от среднего значения.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Отклонение температуры выхлоп. газов цилиндра 5*	2271	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра отклонилась от среднего значения.
Отклонение температуры выхлоп. газов цилиндра 6*	2272	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра отклонилась от среднего значения.
Отклонение температуры выхлоп. газов цилиндра 7*	2273	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра отклонилась от среднего значения.
Отклонение температуры выхлоп. газов цилиндра 8*	2274	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра отклонилась от среднего значения.
Отклонение температуры выхлоп. газов цилиндра 9*	2275	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра отклонилась от среднего значения.
Отклонение температуры выхлоп. газов цилиндра 10*	2276	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра отклонилась от среднего значения.
Отклонение температуры выхлоп. газов цилиндра 11*	2277	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра отклонилась от среднего значения.
Отклонение температуры выхлоп. газов цилиндра 12*	2278	Аварийный сигнал	Температура выхлопных газов отдельного цилиндра отклонилась от среднего значения.

\* Относится к положению порядка зажигания

\*\* См. лист 1 Приложения В, чтобы узнать больше о каждом входном сигнале цепи/возбуждения.

**Таблица 2.65-4: Ошибки заказчика**

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Цепь температуры масла заказчика	3001	Аварийный останов	Возникла ошибка DTC1001 «Цепь температуры масла», пользователь установил DTC3001 на останов.
Цепь температуры воздуха во впускном коллекторе заказчика	3002	Аварийный останов	Возникла ошибка DTC1002 «Цепь температуры воздуха во впускном коллекторе», пользователь установил DTC3002 на останов.
Цепь температуры охлаждающей жидкости заказчика	3003	Аварийный останов	Возникла ошибка DTC1003 «Цепь температуры охлаждающей жидкости», пользователь установил DTC3003 на останов.
Цепи температуры выхлопных газов цилиндров заказчика (все)	3004	Аварийный останов	Возникла любая ошибка «Цепь температуры выхлопных газов цилиндра», пользователь установил DTC3004 на останов.
Цепи температуры коренных подшипников заказчика (все)	3005	Аварийный останов	Возникла любая ошибка «Цепь температуры коренного подшипника», пользователь установил DTC3005 на останов.
Цепь давления масла заказчика	3006	Аварийный останов	Возникла ошибка DTC1006 «Цепь давления масла», пользователь установил DTC3006 на останов.
Цепь давления масла перед фильтром заказчика	3007	Аварийный останов	Возникла ошибка DTC1007 «Цепь давления масла перед фильтром», пользователь установил DTC3007 на останов.
Цепь датчика давления во впускном коллекторе заказчика	3008	Аварийный останов	Возникла ошибка DTC1008 «Цепь датчика давления во впускном коллекторе левого блока/спереди» или DTC1010 «Цепь датчика давления во впускном коллекторе правого блока/сзади», пользователь установил DTC3008 на останов.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2

НАЗВАНИЕ ОШИБКИ	DTC	ОТОБРАЖЕНИЕ ОШИБКИ	ОПИСАНИЕ
Цепь давления наддува заказчика	3012	Аварийный останов	Возникла ошибка DTC1012 «Цепь давления наддува левого блока» или DTC1013 «Цепь давления наддува правого блока», пользователь установил DTC3012 на останов.
Цепь давления в картере заказчика	3017	Аварийный останов	Возникла ошибка DTC1017 «Цепь давления в картере», пользователь установил DTC3017 на останов.
Цепь давления перед или после катализатора заказчика	3018	Аварийный останов	Возникла ошибка цепи давления перед катализатором или после катализатора DTC1018 или DTC1019, пользователь установил DTC3018 на останов.
Ошибка цепи датчика кислорода	3020	Аварийный останов	Возникла ошибка цепи любого датчика кислорода, пользователь установил DTC3020 на останов.
Датчик детонации пользователя (все)	3023	Аварийный останов	Возникла ошибка одного или нескольких датчиков детонации DTC1026 – 1041, пользователь установил DTC3023 на останов.
Разнос приводимого оборудования	3027	Критический аварийный останов	Частота вращения двигателя превысила уставку разноса заказчика.
Ошибка датчика TriCan	3029	Аварийный останов	Возникла ошибка датчика TriCan, пользователь установил DTC3029 на останов.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Указанные ниже критические аварийные остановки препятствуют задействию функций после останова двигателя:

- 2000 Блокировка двигателя;
- 2001 Пользовательский аварийный останов;
- 2014 Останов по низкому давлению масла.

## ДИАГНОСТИКА СИСТЕМЫ ESM2

Система ESM2 выполняет самодиагностику на основе входных и выходных значений блока управления двигателем (ECU), датчиков и характеристик двигателя. Блок ECU определяет неисправные датчики и провода следующими способами:

- проверка показаний датчиков, выходящих за пределы откалиброванного диапазона;
- выполнение перекрестной проверки показаний датчика с показаниями других датчиков для подтверждения правильности и стабильности функционирования;
- выполнение проверок с целью обнаружения функционирования датчика за пределами нормального рабочего диапазона.

При возникновении сбоя может быть выполнено несколько различных действий. Сбой может приводить к внутренним действиям и внешним видимым эффектам. Каждый обнаруженный сбой приводит к одному или нескольким из следующих действий.

- Цвет значка состояния неисправности на экране операторского устройства управления и контроля сменится с зеленого на желтый, если активируется аварийный сигнал, или сменится на красный, если активируется аварийный останов или критический аварийный останов. В отображаемом на экране операторского устройства управления и контроля состоянии двигателя и сообщениям также будет показан номер ошибки и ее описание;
- Ошибка записывается блоком управления двигателем и отображается на экране Alarm («Аварийные сигналы») операторского устройства управления и контроля; см. **ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ESM2** на странице 2.65-1 для получения дополнительной информации;
- При обнаружении ошибки датчика блок управления двигателем использует значение по умолчанию, что позволяет двигателю продолжать работу (если в результате неисправности не произошла ошибка с остановом);
- Аварийный сигнал или сигнал останова передается через интерфейс заказчика (RS-485 MODBUS и цифровой выход);

- Если энергия зажигания увеличивается до уровня 2, генерируется аварийный сигнал.

**Эта страница намеренно оставлена пустой**



## ГЛАВА 2.70

### ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЯ

#### ПРОВЕРКА ПЕРЕД ПУСКОМ

 **ОСТОРОЖНО**


Лицам, находящимся под воздействием токсических и (или) наркотических веществ, запрещается работать или находиться рядом с промышленными двигателями. Работники, находящиеся под воздействием токсических и (или) наркотических веществ, представляют опасность для себя и других. Несоблюдение данного требования может привести к смерти или тяжелой травме.

Следует убедиться в том, что сцепление, автоматический выключатель или другое устройство передачи мощности, отключены. Несоблюдение данного требования повышает риск смерти или тяжелой травмы от поражения электрическим током.

При выполнении проверок обязательно соблюдайте требования данного руководства в дополнение к методикам и правилам по технике безопасности, принятым на объекте.

Таблица 2.70-1: Первоначальные предпусковые проверки

ПРОВЕРКА	ПОЯСНЕНИЯ	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
<b>Документация</b>		
Технические справочники INNIO Waukesha	Соберите требуемую техническую документацию	Эксплуатационные бюллетени, принципиальные схемы
<b>Крепление двигателя</b>		
Опорное основание двигателя	Проверьте состояние фундамента двигателя, затяжку прижимных болтов и выравнивание приводного оборудования.	

# ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЯ

ПРОВЕРКА	ПОЯСНЕНИЯ	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
<b>Топливо на объекте</b>		
Подача топлива	Подача топлива должна соответствовать указаниям текущей редакции <i>подготовленных компанией INNIO Waukesha «Технических условий на газообразное топливо», док. S7884.</i>	Подача топлива должна соответствовать указаниям текущей редакции <i>подготовленных компанией INNIO Waukesha «Технических условий на газообразное топливо», док. S7884.</i>
Расход топлива	Расход топлива должен соответствовать указаниям, представленным в последней редакции <i>подготовленных компанией INNIO Waukesha технических условий – раздел «Тепловой баланс»</i>	Расход топлива должен соответствовать указаниям, представленным в последней редакции <i>подготовленных компанией INNIO Waukesha технических условий – раздел «Тепловой баланс»</i>
Главные клапаны отключения подачи топливного газа	Клапаны отключения подачи топливного газа находятся максимально близко к карбюраторам?	
<b>Компоненты двигателя</b>		
Механические и электрические	Убедитесь в работоспособном состоянии всех компонентов.	
Индикаторы сопротивления воздушного фильтра		
Дроссельные заслонки	Убедитесь в балансировке и одновременном открывании и закрывании дроссельных заслонок.	<i>См. ТЯГА ПРИВОДА ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ на странице 2.60-2.</i>
Направление вращения двигателя	Проверните двигатель на два оборота против часовой стрелки и убедитесь в отсутствии помех свободному ходу вала.	
Защитные ограждения	Убедитесь в надежном креплении всех защитных ограждений и кожухов на двигателе и на приводном оборудовании. Уберите инструменты, обтирочный материал, фитинги и другие объекты, которые могут попасть в движущиеся части.	
<b>Система охлаждения</b>		
Линия статического давления	Убедитесь в правильности размеров и установки линии статического давления от нижней части расширительного бака к впускному патрубку насоса.	<i>См. док. 1091 «Руководство по установке двигателей INNIO Waukesha и генераторных установок Enginator».</i>
Расширительные баки	Убедитесь в установке расширительного бака на минимальном расстоянии 67,5 дюйма (172 см) выше впускного патрубка насоса.	<i>См. док. 1091 «Руководство по установке двигателей INNIO Waukesha и генераторных установок Enginator».</i>
Герметичная крышка	Убедитесь в том, что крышки установлены на всех расширительных бачках.	

## ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЯ

ПРОВЕРКА	ПОЯСНЕНИЯ	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
Контуры охлаждающей жидкости	Убедитесь в отсутствии любых соединений вспомогательного контура охлаждающей жидкости и контура охлаждающей жидкости в рубашке.	
Регулирующие клапаны	Убедитесь в том, что регулирующие клапаны открыты надлежащим образом.	
Уровень охлаждающей жидкости	Проверьте уровень охладителя.	<i>См. КОНТУР РУБАШКИ ОХЛАЖДЕНИЯ - ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ на странице 7.05-4 и ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР ОХЛАЖДЕНИЯ - ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ на странице 7.05-6.</i>
Вентиляционные линии контура охлаждающей жидкости	Убедитесь в установке постоянных вентиляционных линий контура охлаждающей жидкости.	
Утечки охлаждающей жидкости	Проверьте контур на утечки охлаждающей жидкости.	
<b>Система смазки</b>		
Уровень смазочного масла	Проверьте уровень масла с помощью щупа, он должен быть на отметке FULL («Заполнено»).	
Предпусковая смазка и смазка после останова	Убедитесь, что процессы предпускового смазывания и смазывания после останова контролируются системой управления двигателем ESM2 или с пульта управления заказчика.	
<b>Электропитание</b>		
Напряжение электропитания	Проверьте диапазон напряжения электропитания, он должен быть 18-32 В постоянного тока с полным размахом пульсаций в пределах 2 В при частоте 100 Гц. <b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> Нормальное напряжение питания составляет 24 В постоянного тока.	<i>См. ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ на странице 2.45-2.</i>
Размер провода	Убедитесь в надлежащем размере элементов проводки, установленной заказчиком.	<i>См. ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПРОВОДКЕ на странице 2.45-1.</i>

## ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЯ

ПРОВЕРКА	ПОЯСНЕНИЯ	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
<b>Требуемые соединения жгута проводов для оборудования заказчика – см. Таблица 2.50-3 Жгут проводов для оборудования заказчика - требуемые соединения - все установки на странице 2.50-13</b>		
Запуск двигателя		
Нормальный останов		
Аварийный останов		
Номинальная и скорость вращения на холостом ходу		
Информацию об опциональных соединениях оборудования заказчика см. в см. <b>ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ</b> на странице 2.50-1.		
<b>Необходимая регулировка блока управления двигателем (ECU)</b>		
WКI		См. <b>УСТАНОВКА ИНДЕКСА WКI</b> на странице 2.70-4.
Инерция нагрузки		См. <b>УСТАНОВКА ПАРАМЕТРА МОМЕНТА ИНЕРЦИИ НАГРУЗКИ</b> на странице 2.70-5.
Топливная система		См. <b>НАСТРОЙКА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ</b> на странице 2.70-10.
Дополнительная регулировка операторского устройства управления и контроля – см. <b>ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b> на странице 2.40-1.		

### УСТАНОВКА ИНДЕКСА WКI

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Убедитесь, что введено правильное значение WКI. Неправильно заданное значение WКI может привести к плохим эксплуатационным характеристикам двигателя и возможной детонации.

Для правильной работы двигателя пользователь должен задать значение величины индекса детонации (Waukesha Knock Index, WКI). Значение WКI можно определить с помощью приложения EngCalc. Программа вычисляет значение WКI на основании разбивки результатов газового анализа заказчика. Значение WКI должно основываться на составе образца топлива, взятого на месте эксплуатации двигателя и проанализированного с помощью программы EngCalc, или как указано в документе утверждения для специального применения (SAA). Свяжитесь с местным дистрибьютором для получения дополнительной информации.

Выполните следующие действия, чтобы установить значение WКI.

1. Перейдите на экран параметров зажигания (см. Рисунок 2.70-1).

No.	Name	Value	Unit
6	WKI	92.0	WKI
16	IPM-D Hi Volt Adjust	0	
17	IPM-D Low Volt Adjust	0	
18	IPM-D Misfire Adjust	0	

Рисунок 2.70-1: Экран параметров зажигания

- Выберите поле WKI. На экране появится клавиатура для ввода WKI (см. Рисунок 2.70-2).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** На клавиатуре будут показаны нижний и верхний предел WKI. Введенное значение должно находиться в этих пределах. В противном случае значение ввода вернется на последнее допустимое значение, которое находится в этих пределах.



Рисунок 2.70-2: Клавиатура WKI

- Введите значение WKI топлива. Значение WKI должно основываться на составе образца топлива, взятого на месте эксплуатации двигателя и проанализированного с помощью прикладной программы, или как указано в документе утверждения для специального применения (SAA). Свяжитесь с местным дистрибьютором для получения дополнительной информации.
- Нажмите на клавиатуре кнопку «Ввод». Появится всплывающее окно подтверждения Change: WKI («Смена WKI») (см. Рисунок 2.70-3).



Рисунок 2.70-3: Всплывающее окно подтверждения WKI

- Выберите Yes («Да»), чтобы изменить значение WKI.

## УСТАНОВКА ПАРАМЕТРА МОМЕНТА ИНЕРЦИИ НАГРУЗКИ

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Убедитесь в том, что введено правильное значение момента инерции (инерции нагрузки) для оборудования, приводимого в движение от двигателя. Если не задать значения момента инерции приводимого оборудования, это приведет к неустойчивой работе двигателя в установившемся и переходном режимах.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При смене значения момента инерции нагрузки двигатель не должен работать.

Для корректной работы двигателя пользователь должен настроить значение поля Load Inertia («Момент инерции нагрузки»).

Путем задания момента инерции нагрузки или момента инерции приводного оборудования устанавливается точное значение коэффициента усиления регулятора. Это помогает избежать резкого запуска двигателя.

Значение моментов инерции должно быть известно для каждого блока управляемого оборудования, затем их необходимо суммировать. Момент инерции необходим для всего приводимого оборудования. Момент инерции не является весом или массой приводимого оборудования.

## ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЯ

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Момент инерции оборудования относится к его внутренним свойствам и не меняется при изменении скорости двигателя или нагрузки. Узнайте значение момента инерции у изготовителя муфты или управляемого оборудования.

Для определения момента инерции ВСЕГО управляемого оборудования оцените момент инерции каждого отдельного блока (в соответствии с единицами США/Великобритании и метрической системой). После получения значения для каждого блока оборудования просуммируйте все значения. Суммарное значение и будет введено на экране Engine > Governor Parameters (Двигатель > Параметры регулятора).

Выполните приведенные ниже действия, чтобы задать момент инерции.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Задание момента инерции (или инерции нагрузки) является частью настройки двигателя с помощью системы ESM2; эту операцию необходимо выполнять на выключенном двигателе.

**Таблица 2.70-2: Момент инерции генераторных установок серии VNP**

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ГЕНЕРАТОРА	МОДЕЛЬ	RPM (ОБ/МИН)	МОМЕНТ ИНЕРЦИИ	
			фунт силы - дюйм -с <sup>2</sup>	кг*м <sup>2</sup>
Kato	6P6-2350	1 000	508	57
Kato	6P6-2500	1 200	538	61
Kato	6P6-2850	1 000	606	68
Kato	6P6-1900	1 200	421	48
Magnetek	MTG846/B/C	1 000/1 200	770	87

**Таблица 2.70-3: Момент инерции генераторных установок серии VNP (с подшипниками)**

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ГЕНЕРАТОРА	МОДЕЛЬ	ЧИСЛО ПОДШИПНИКОВ	RPM (ОБ/МИН)	МОМЕНТ ИНЕРЦИИ	
				фунт силы - дюйм -с <sup>2</sup>	кг*м <sup>2</sup>
Leroy Somer North America	LS661-01	1	1 000/1 200	511	57,7
Leroy Somer North America	LS661-03	1	1 000/1 200	624	70,5
Leroy Somer North America	LS661-04	1	1 000/1 200	680	76,8
Leroy Somer North America	MTG636	1	1 000/1 200	283	32
Leroy Somer North America	LS661-04	2	1 000/1 200	656	74,1
Leroy Somer North America	LS661-05	2	1 000/1 200	712	80,4
Leroy Somer North America	LS661-06	2	1 000/1 200	795	89,8
Leroy Somer North America	LS661-07	2	1 000/1 200	874	98,8

**Таблица 2.70-4: Момент инерции компрессора**

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ КОМПРЕССОРА	МОДЕЛЬ	RPM (ОБ/МИН)	МОМЕНТ ИНЕРЦИИ	
			фунт силы - дюйм -с <sup>2</sup>	кг*м <sup>2</sup>
Ariel	JGK/4	1 200	49	6
Ariel	JGD/2	1 200	61	7
Ariel	JGD/4	1 200	108	12
Dresser Rand	6HOS4	1 000	61	7
Dresser Rand	5D-VIP4	1 200	42	5
Dresser Rand	5C-VIP2	1 200	14	2

**Таблица 2.70-5: Момент инерции муфты**

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ МУФТЫ	МОДЕЛЬ	МОМЕНТ ИНЕРЦИИ	
		фунт силы - дюйм -с <sup>2</sup>	кг*м <sup>2</sup>
Rexnord Thomas	600CMR*	69	7,8
Rexnord Thomas	700CMR*	90	10,2
Rexnord Thomas	750CMR*	104	11,8
Rexnord Thomas	800CMR*	169	19,1
Rexnord Thomas	850CMR*	190	21,5
Stromag	PVP 66651 G	110	12,4
Woods	80FSH	156	18
Woods	75FSH	113	13
Woods	70FSH	68	8
Renold Hi Tec	RB5.5	103	11,6324

\* Для муфты диам. 28,875 дюйма (73,343 мм)

1. Остановите двигатель, но не отключайте питание от блока управления.
2. Определите момент инерции каждого блока оборудования. См. таблицы, указывающие типичные значения момента инерции генератора, компрессора и муфты.
  - Таблица 2.70-2 содержит перечень типовых вращательных моментов инерции генераторных установок.
  - Таблица 2.70-3 содержит перечень типовых вращательных моментов инерции генераторных установок с подшипниками.
  - Таблица 2.70-4 содержит перечень типовых вращательных моментов инерции компрессоров.
  - Таблица 2.70-5 содержит перечень типовых вращательных моментов инерции муфт.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если приводимое оборудование не перечислено в этих таблицах, свяжитесь с производителем муфты и (или) приводимого оборудования для получения информации о величине момента инерции.

Также обратите внимание на следующее.

- Табличные данные момента инерции для муфты и приводного оборудования являются приблизительными.
- Значения момента инерции для муфты могут меняться в зависимости от определенной модели муфты.
- Значения момента инерции для приводного оборудования могут меняться в зависимости от определенной модели приводного оборудования.
- В некоторых случаях на муфту добавляется инерционное кольцо, чтобы уменьшить реакцию на крутящий момент.



При возникновении каких-либо вопросов о значении суммарного момента инерции, не относящегося к двигателю, обратитесь в компанию INNIO Waukesha, к поставщику анализа крутильных вибраций, производителю муфты и (или) производителю приводного оборудования, чтобы получить правильный суммарный момент инерции, не относящийся к двигателю, и указать его в операторском устройстве управления и контроля.

3. Просуммируйте все значения моментов инерции управляемого оборудования для определения значения момента инерции, которое будет задано в операторском устройстве управления и контроля. См. пример № 1 ниже.
4. Для приводимого оборудования с повышающим или понижающим редуктором необходимо возвести в квадрат коэффициент повышения скорости (или уменьшения скорости) и умножить на момент инерции приводимого оборудования, которое вращается с отличной от двигателя скоростью. См. Пример № 2.

### Пример № 1:

Следующие пример демонстрирует, как определяется момент инерции приводимого оборудования для двигателя с помощью предоставленных таблиц.

Применение двигателя: Применение двигателя: приведение в действие компрессора L7044GSI

Компрессор: Ariel JGK/4

Муфта: Rexnord 750CMR

Согласно данным, которые содержат *Таблица 2.70-4* и *Таблица 2.70-5*:

Момент инерции компрессора = 49 фунт. силы-дюйм-сек<sup>2</sup>

Момент инерции муфты = 104 фунт. силы-дюйм-сек<sup>2</sup>

Это означает, что суммарный момент инерции приводимого оборудования:

$49 \text{ фунт. силы-дюйм-сек}^2 + 104 \text{ фунт. силы-дюйм-сек}^2 = 153 \text{ фунт. силы-дюйм-сек}^2$

Суммарный момент инерции нагрузки, 153 фунт. силы-дюйм-сек<sup>2</sup> затем настраивается на экране Governor Parameters («Параметры регулятора»).

### Пример № 2:

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если используется повышающий или понижающий редуктор, коэффициент повышения скорости необходимо возвести в квадрат и умножить на момент инерции приводимого оборудования, которое вращается с отличной от двигателя скоростью.

Применение двигателя: приведение в действие водяного насоса F3521GSI

Водяной насос: водяной насос Byron Jackson 16GM (7-ступенчатый насос, включая трансмиссионный вал и выход HSG с общей инерцией вала 7,79 фунт силы-дюйм-сек<sup>2</sup>).

Муфта: Муфта U-Joint и трансмиссия Amarillo, модель SSH750A (коэффициент повышения скорости 1,5 с входной инерцией вала в сумме 12,29 фунт силы-дюйм-сек<sup>2</sup>).

Это означает, что инерция нагрузки приводимого оборудования (в пересчете на скорость вращения двигателя):

$12,29 \text{ фунт. силы-дюйм-сек}^2 + (7,79 \times 1,5^2) = 29,82 \text{ фунт. силы-дюйм-сек}^2$

Момент инерции приводимой нагрузки, 29,82 фунт. силы-дюйм-сек<sup>2</sup> (3,37 кг-м<sup>2</sup>), затем настраивается на экране Governor Parameters («Параметры регулятора»).

5. Перейдите на экран параметров регулятора.

No.	Name	Value	Unit
5	Drop	0	%
10	Sync RPM	5	rpm
8	Idle Adjust	-50	rpm
2	Idle High RPM	1200	rpm
20	Feed Forward Delay	0	s
19	Feed Forward Torque Value	0	%
14	Proportional Gain Adjust	1.00	
13	Integral Gain Adjust	1.00	
12	Derivative Gain Adjust	1.00	
15	Proportional Sync Adjust	1.00	
7	Load Inertia	19.4	kg.m <sup>2</sup>
54	Remote Speed [ 0 = 4-20mA input, 1 = 0-5V input ]	0	
53	Load Sharing Input Selection [ 0=None, 1=0-5 volts, 2=4-20 mA ]	0	
1	User Overspeed Limit	2200	rpm

Рисунок 2.70-4: Экран параметров регулятора

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Единицы измерения инерции нагрузки устанавливаются в операторском устройстве управления и контроля в разделе пользовательских настроек.

6. Выберите поле Load Inertia («Инерция нагрузки»). На экране появится клавиатура для ввода параметра Load Inertia («Момент инерции нагрузки») (см. Рисунок 2.70-5).

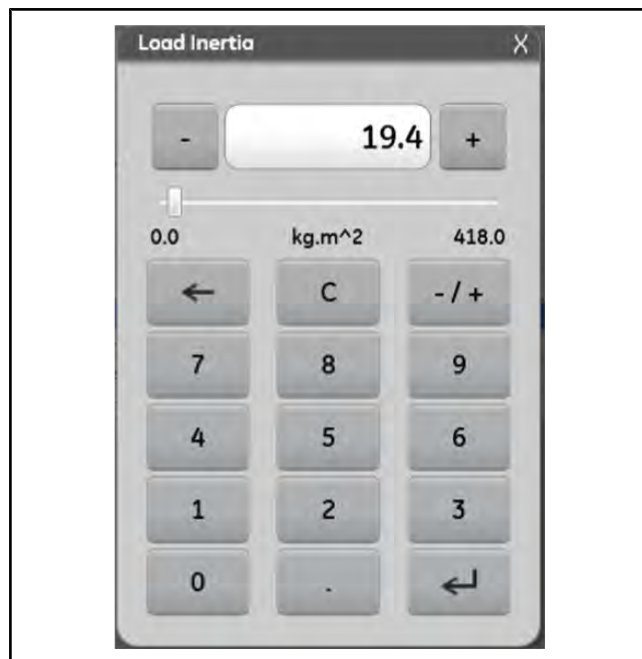


Рисунок 2.70-5: Клавиатура для ввода параметра Load Inertia («Момент инерции нагрузки»)

7. Введите значение суммы значений инерции нагрузки всего приводимого оборудования.

8. Нажмите на клавиатуре кнопку «Ввод». На экране появится всплывающее окно для подтверждения значения параметра Load Inertia («Момент инерции нагрузки») (см. Рисунок 2.70-6).



Рисунок 2.70-6: Всплывающее окно для подтверждения значения параметра Load Inertia («Момент инерции нагрузки»)

9. Выберите Yes («Да»), чтобы изменить значение параметра Load Inertia («Момент инерции нагрузки»).

## НАСТРОЙКА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

В ходе процедуры настройки состава воздушно-топливной смеси настраивается регулятор давления топлива и регулировочные винты карбюратора, а также синхронизируются и центрируются клапаны подачи топлива правого и левого блоков при низкой скорости/нагрузке и высокой скорости/нагрузке. При этом будет учитываться используемое топливо и будет обеспечено оптимальное положение регуляторов подачи топлива на всем рабочем диапазоне. Отрегулируйте топливную систему при помощи экранов визуализации воздушно-топливной смеси. См. Рисунок 2.40-8 Экран Fuel System Setup («Настройка топливной системы») на странице 2.40-14.

1. При отключенном двигателе вворачивайте оба регулировочных винта карбюратора до положения полного закрывания. Отверните регулировочные винты карбюратора на 5 полных оборотов (см. Рисунок 2.70-7).

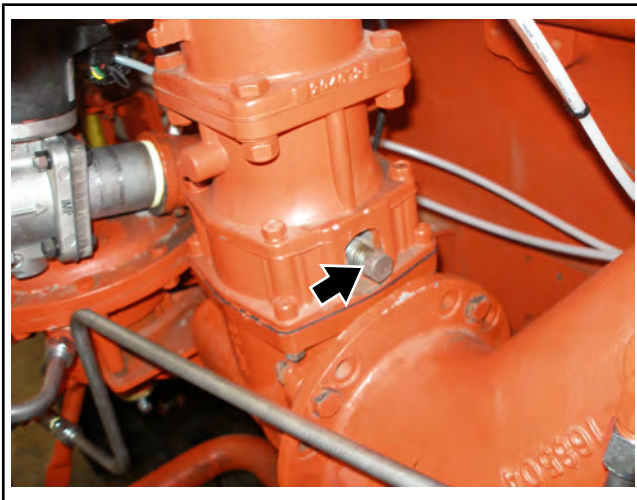


Рисунок 2.70-7: Регулировочные винты карбюратора

2. Установите направляющие винты регулятора на расстоянии 1,25 дюйма (32 мм) от крышки (см. Рисунок 2.70-8).

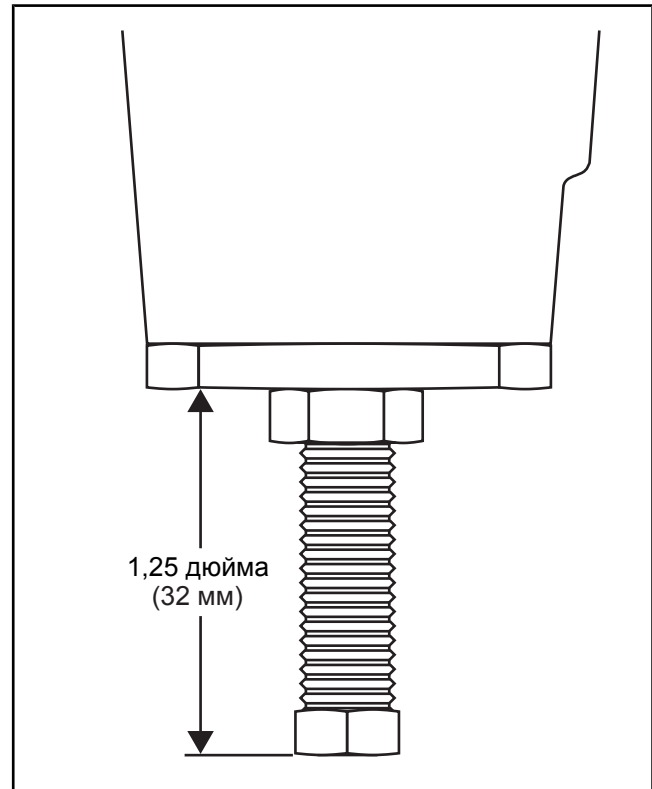


Рисунок 2.70-8: Настройка направляющего винта регулятора

3. См. Рисунок 2.70-9 чтобы установить нужное положение регулятора подачи топлива для максимальной возможной скорости и нагрузки для конкретного объекта. Найдите % нагрузки на оси X и найдите ячейку, соответствующую частоте вращения двигателя, чтобы определить нужное положение регулятора подачи топлива.

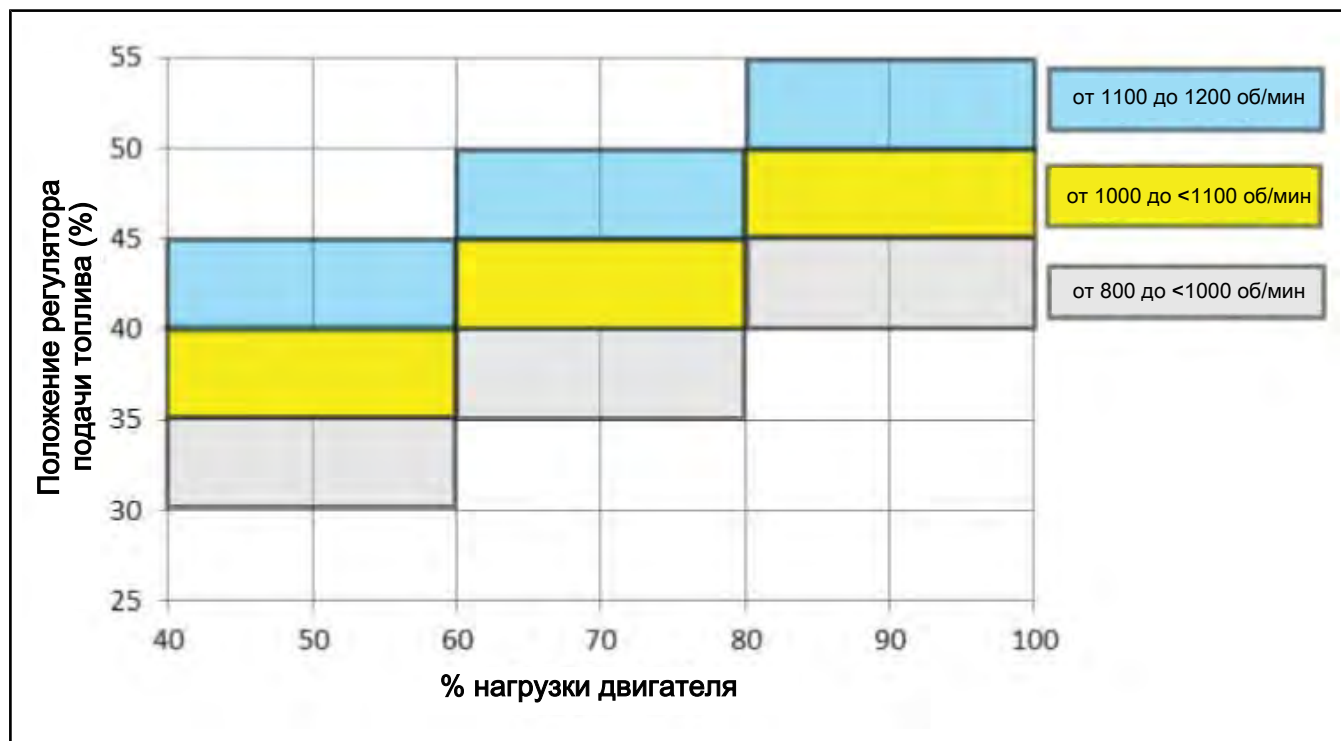


Рисунок 2.70-9: Положение регулятора подачи топлива и нагрузка двигателя (только для справки)

4. Запустите двигатель и дайте ему поработать без нагрузки на скорости вращения примерно 800 об/мин. Отрегулируйте текущее положение регулятора подачи топлива в каждом блоке цилиндров до 25–30%. Это достигается посредством регулировки направляющего винта регулятора.
    - Вворачивание – чтобы закрыть регулятор подачи топлива.
    - Отворачивание – чтобы открыть регулятор подачи топлива.
- Контролируйте изменения на экране Visualization>AFR («Визуализация»>«Воздушно-топливная смесь») операторского устройства управления и контроля.

# ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЯ

The screenshot displays the 'Air Fuel Ratio' control interface. It includes several data panels:

- AFR Mode:** AFR Mode Selected: Post Catalyst; AFR Mode In Use: Post Catalyst.
- FCV Values:** FCV Position LB: 49.9%; FCV Position RB: 49.8%.
- FCV Parameters:** Manual Position LB: 35.0%; Manual Position RB: 35.0%; Lower Fence: 10%; Upper Fence: 100%; Start Position: 35%.
- Pre Catalyst:** O2 Target: 1.4210 V; O2 LB: 1.410 V; O2 RB: 1.418 V.
- Post Catalyst:** O2 Setpoint: 0.699 V; O2: 0.664 V.
- AFR Valid:** O2, RPM, IMAP, and EXT status indicators.
- Pressures:** IMAP Average: 153.1 kPa; Pre Catalyst Exhaust: 2.9 kPa; Post Catalyst Exhaust: 1.6 kPa; Catalyst Delta: 1.3 kPa.
- Temperatures:** Post Turbine LB: 645 °C; Post Turbine RB: 649 °C; Pre Catalyst: 612 °C; Post Catalyst: 635 °C; Catalyst Delta: 22 °C.

Below the screenshot is a diagram of a fuel regulator adjustment. A yellow arrow points to the bottom of a threaded rod. A dimension line indicates a distance of 1.25 дюйма (32 мм) from the top of the rod to the bottom of the adjustment.

Рисунок 2.70-10: Настройка регулятора подачи топлива – низкая скорость и нагрузка



- Запустите двигатель с максимальными скоростью вращения и под максимальной возможной нагрузкой (макс. 1200 об/мин и 100% нагрузка). Отрегулируйте текущее положение регулятора подачи топлива в каждом блоке цилиндров до совпадения с требуемым положением регулятора на схеме отношения положения регулятора топлива к нагрузке и частоте вращения. Например, у двигателя, работающего при нагрузке 90% и 1100 об/мин, будет целевое положение регулятора подачи топлива 45–50%. Это достигается посредством вворачивания винтов карбюратора для закрывания и отворачивания для открывания регулятора подачи топлива. Контролируйте изменения на экране Visualization>AFR («Визуализация»>«Воздушно-топливная смесь»).

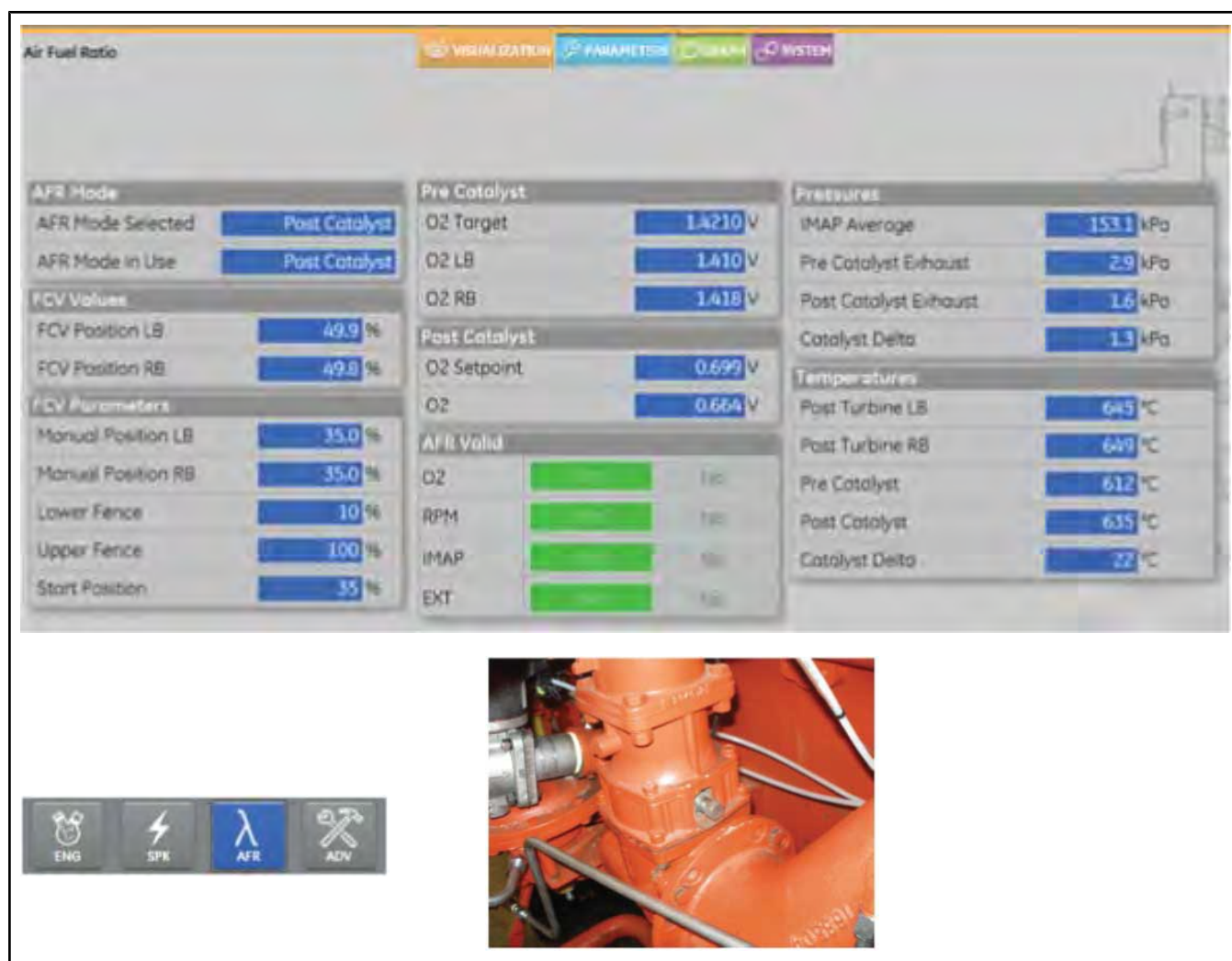


Рисунок 2.70-11: Настройка регулятора подачи топлива – высокая скорость и нагрузка

## ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЯ

6. Выберите режим управления составом воздушно-топливной смеси:
- MAN (Manual, «Ручной режим») – обозначает, что система работает в ручном режиме;
  - PRE (Pre-Catalyst, «Перед катализатором») – обозначает, что система работает в режиме «Перед катализатором»;
  - POST (Post-Catalyst, «После катализатора») – обозначает, что система работает в режиме «После катализатора».

Для проверки параметров выхлопных газов используйте соответствующий анализатор. Произведите тонкую настройку уставки.

Post Cat O2 Setpoint (Уставка содержания кислорода после катализатора) – используется для точной настройки состава воздушно-топливной смеси для оптимизации выбросов катализатора. По умолчанию используется заводское значение 0,720 В. При высокой концентрации оксидов азота NOx следует увеличить уставку в сторону обогащения смеси. При высокой концентрации угарного газа CO следует уменьшить уставку напряжения в сторону обеднения смеси.

Pre Cat O2 Setpoint (Уставка содержания кислорода перед катализатором) – используется для точной настройки состава воздушно-топливной смеси для оптимизации выбросов двигателя. По умолчанию используется заводское значение 1,430 В. При высокой концентрации оксидов азота NOx следует уменьшить уставку в сторону обогащения смеси. При высокой концентрации угарного газа CO следует увеличить уставку напряжения в сторону обеднения смеси.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для того, чтобы уставка содержания кислорода после катализатора подействовала на параметры, нужно приблизительно 10–15 минут.

No.	Name	Value	Unit
50	AFR Mode [1-MAN, 2-PRE, 3-POST]	3	
52	Post Cat O2 Setpoint	0.699	V
51	Pre-Cat Mode Setpoint	1.423	V
56	FCV Manual Mode Position (left)	35.0	%
57	FCV Manual Mode Position (right)	35.0	%
29	FCV Start Position	35	%
58	FCV Lower Fence	10	%
59	FCV Upper Fence	100	%

Рисунок 2.70-12: Экран параметров воздушно-топливной смеси

7. Уровни кислорода перед катализатором и после него можно изменить с помощью операторского устройства управления и контроля. Измените обогащение или обеднение смеси кислородом, чтобы получить нужные уровни угарного газа CO и оксидов азота NOx. Конструкция катализатора и его изменение характеристик в результате старения могут повлиять на выбросы вредных веществ при использовании режима «Перед катализатором».



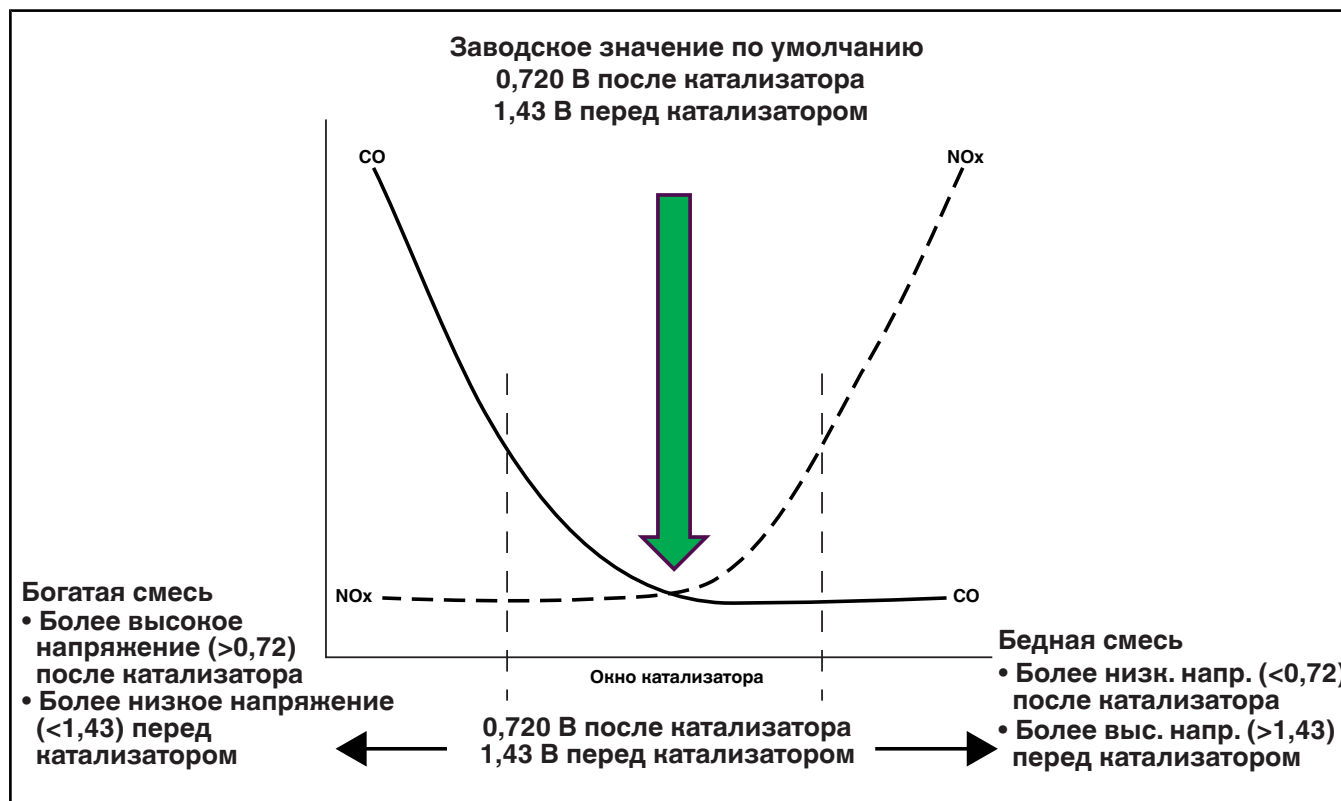


Рисунок 2.70-13: Регулировка топливной системы

Эта страница намеренно оставлена пустой

# ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

## ГЛАВА 3.00

### ОПИСАНИЕ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

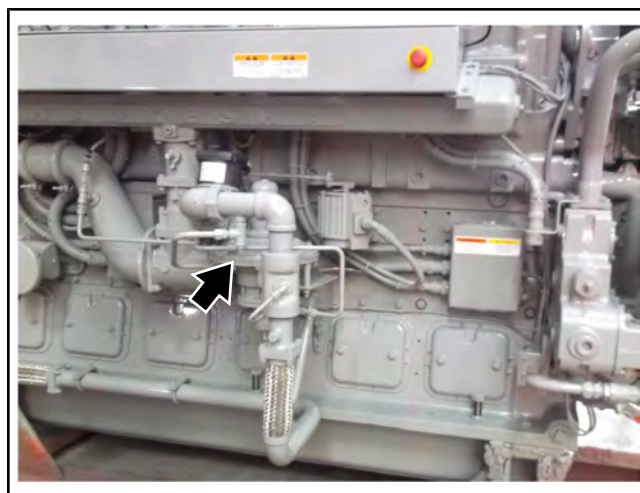
#### ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

Назначение топливной системы — поддержание постоянного соотношения воздух/топливо при любых нагрузках двигателя, а также подача топливовоздушной смеси с надлежащим расходом. Топливная система двигателя состоит из следующих компонентов:

- блок управления двигателем (ECU);
- датчики контроля состава выхлопных газов;
- главные регуляторы давления топлива (левая и правая сторона);
- регуляторы подачи топлива (левая и правая сторона);
- карбюраторы (левая и правая сторона).

#### ГЛАВНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА

Для обеспечения постоянной подачи топлива в карбюраторы в каждом ряду цилиндров двигателя установлено по одному главному регулятору давления топливного газа (см. Рисунок 3.00-1).



**Рисунок 3.00-1: Регулятор давления топлива**

Главные регуляторы давления топливного газа снижают давление подачи топлива в карбюраторы до приблизительно 10 дюймов (254 мм) вод. ст. выше давления воздуха в карбюраторе, измеренного на впускном патрубке карбюратора.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Фактическое давление топлива на входе в карбюратор определяется теплотой сгорания топлива.

От главного регулятора давления топливо поступает к регуляторам подачи топлива.

#### Блок управления двигателем

Блок управления двигателем (ECU) управляет регуляторами подачи топлива (FCV). Блок управления двигателем использует ряд системных входных сигналов, чтобы управлять положениями регуляторов подачи топлива посредством изменения диапазонов нагрузки и скорости вращения двигателя.

## ОПИСАНИЕ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

Блок управления двигателем получает входные сигналы от указанных ниже устройств.

- Датчик влажности, давления и температуры приточного воздуха
- Датчик маховика
- Резистивный датчик температуры перед катализатором\*
- Резистивный датчик температуры после катализатора\*
- Датчик давления перед катализатором\*
- Датчик давления после катализатора\*
- Датчик кислорода перед катализатором (левый и правый ряды цилиндров)
- Датчик кислорода после катализатора\*

\* С системой контроля состава выхлопных газов emPact

### ДАТЧИКИ КОНТРОЛЯ СОСТАВА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

#### Датчик кислорода перед катализатором

В каждом ряду цилиндров установлено по одному широкополосному датчику кислорода перед катализатором. Широкополосный датчик обеспечивает стабильное функционирование практически при любой уставке. Данное условие оптимизирует КПД газообразных видов топлива и минимизирует изменения в содержании кислорода при колебаниях уровня подачи топлива, стабилизируя состав выхлопных газов при использовании различного топлива.

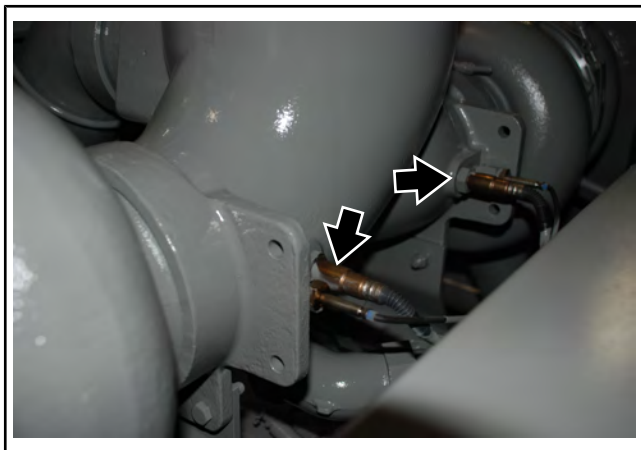


Рисунок 3.00-2: Датчики кислорода перед катализатором

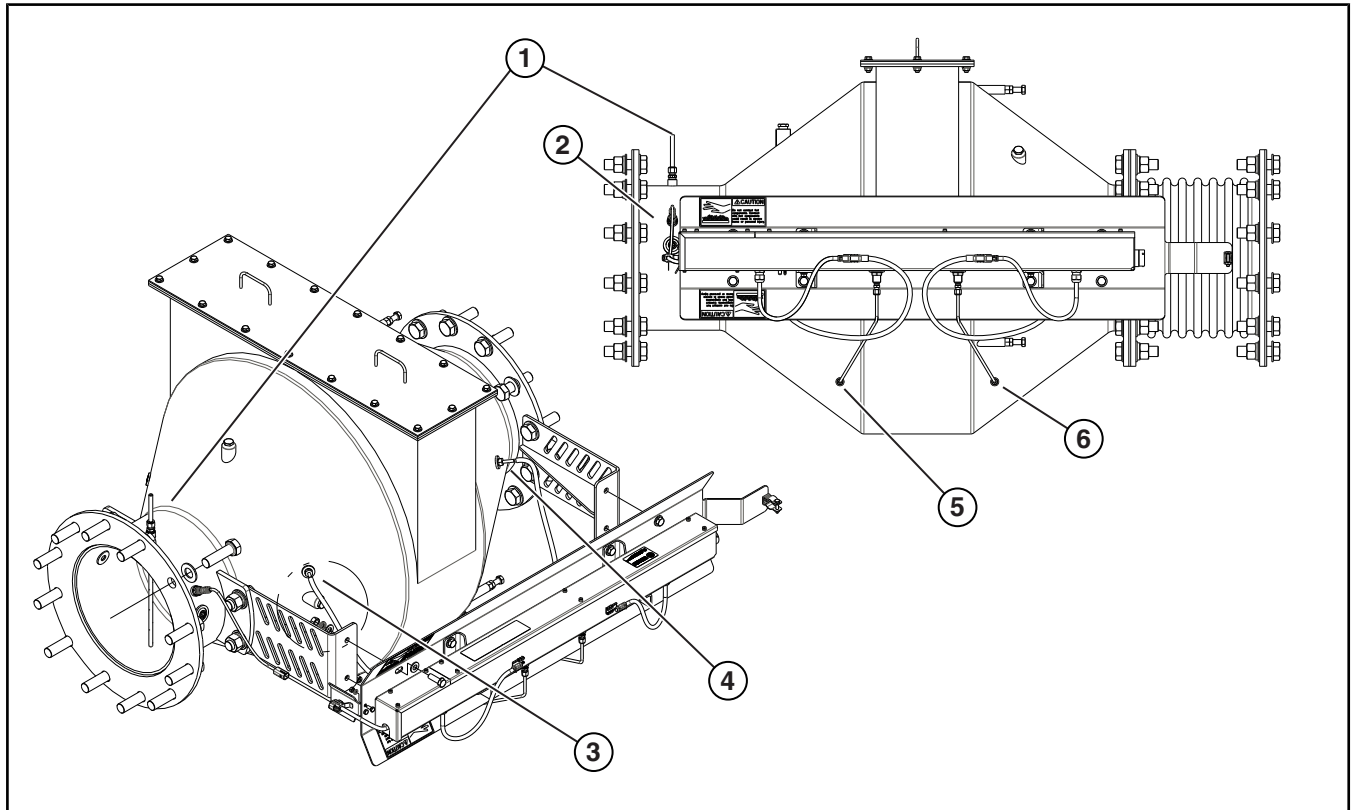
#### Датчик кислорода после катализатора – только для системы контроля состава выхлопных газов emPact

Узкополосный датчик кислорода после катализатора расположен в катализаторе. Узкополосный датчик обеспечивает более быструю реакцию на изменение параметров. Также, узкополосный датчик минимизирует влияние аммиака, обеспечивая более точные показания.

#### Датчики контроля состояния катализатора – только для системы контроля состава выхлопных газов emPact

Два резистивных датчика (по одному до и после катализатора) отслеживают температуру катализатора. Указанные данные вместе с рассчитанным дифференциальным значением отображаются на дисплее операторского устройства управления и контроля. Все три значения имеют определяемые пользователем уставки аварийных сигналов и останова.

Два датчика (по одному до и после катализатора) отслеживают уровни давления катализатора. Указанные данные вместе с рассчитанным дифференциальным значением отображаются на дисплее операторского устройства управления и контроля. Все три значения имеют определяемые пользователем уставки аварийных сигналов и останова.



**Рисунок 3.00-3: Датчики системы контроля состава выхлопных газов emPact**

- |   |  |
|---|--|
| <p>1 - Пробоотборный зонд для выхлопных газов</p> <p>2 - Датчик кислорода после катализатора</p> <p>3 - Резистивный датчик температуры после катализатора</p> | <p>4 - Резистивный датчик температуры перед катализатором</p> <p>5 - Датчик давления после катализатора</p> <p>6 - Датчик давления перед катализатором</p> |
|---|--|

## Датчик TriCan

Смонтированный в корпусе воздушного фильтра правого ряда цилиндров, датчик TriCan обеспечивает снятие данных температуры, влажности и барометрического давления для отображения на дисплее операторского устройства управления и контроля.

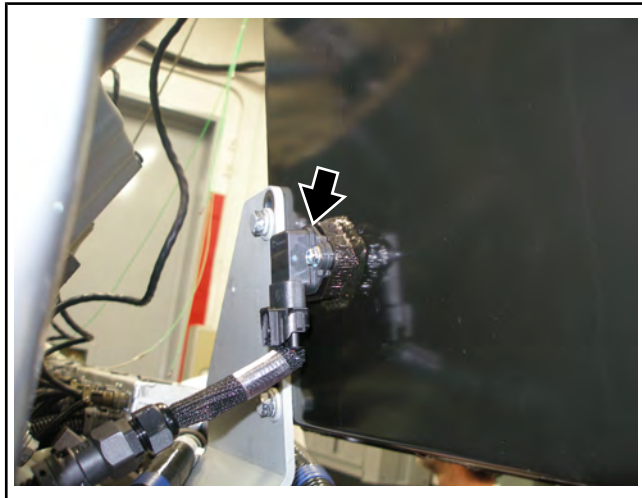


Рисунок 3.00-4: Датчик TriCan

## Регуляторы подачи топлива

Регулятор подачи топлива располагаются на каждом ряду цилиндров двигателя. Данный регулятор представляет собой управляемый электронным блоком клапан, который отвечает за подачу топлива в каждый карбюратор. Регулятор подачи топлива управляется входными сигналами от блока управления двигателем (ECU). Минимальное и максимальное открытое положение регулятора подачи топлива (в процентах) задается при помощи операторского устройства управления и контроля.



Рисунок 3.00-5: Регулятор подачи топлива

## Карбюраторы

В каждом ряду цилиндров непосредственно под центром каждого впускного коллектора установлено по одному карбюратору. Карбюратор создает горючую смесь посредством автоматического смешивания топлива из регулятора подачи топлива с воздухом из турбонагнетателя.

## Управление при помощи систем контроля топливо-воздушной смеси AFR2/состава выхлопных газов emPact

Соотношение воздуха и топлива в двигателе регулируется блоком управления двигателем. Воздушно-топливное соотношение в двигателе – это отношение массового количества воздуха к массе топлива в смеси, подаваемой в двигатель для сгорания. Благодаря управлению соотношением воздуха и топлива в двигателе с помощью блока управления двигателем обеспечивается максимальное сокращение вредных выбросов в выхлопных газах при сохранении наибольшей мощности двигателя. Регулирование соотношения воздуха и топлива выполняется даже при изменении нагрузки двигателя, давления топлива, качества топлива и условий окружающей среды.

## ПРИНЦИП РАБОТЫ

### Порядок управления без уставленного на заводе каталитического нейтрализатора

Управляющая программа соотношения воздуха и топлива модуля контроля содержания вредных веществ в выхлопных газах (ECM) регулирует состав воздушно-топливной смеси по содержанию кислорода в выхлопных газах.

Если фактическое напряжение датчика кислорода отличается от уставки напряжения датчика кислорода, программа воздушно-топливной смеси блока управления двигателем меняет положение регулятора подачи топлива с целью изменения объема газа, поступающего в карбюратор. Положение регулятора подачи топлива калибруется в заданных пределах с целью увеличения или уменьшения количества топлива, поступающего в карбюратор.

## НАСТРОЙКА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРОМ

Целевая настройка выбирается для оптимизации выбросов двигателя для входа в трехходовой катализатор. Трехходовые катализаторы используются для окисления окиси углерода (CO) и углеводородов (HC), а также уменьшения содержания оксидов азота (NOx) в системах со сгоранием богатой смеси. Эти процессы требуют высокой температуры и точного регулирования соотношения воздуха и топлива. Лучшие показатели по снижению выбросов достигаются при работе с соотношением воздуха и топлива, немного более обогащенным по сравнению со стехиометрическим.

Согласно упомянутому выше, стехиометрическое соотношение топливо-воздушной смеси является теоретическим балансом, в котором точное количество воздуха ( $O_2$ ) для полного сгорания всего топлива, без излишков воздуха. В идеальном случае, единственными продуктами данного процесса горения будут вода ( $H_2O$ ) и углекислый газ ( $CO_2$ ). Однако, в связи с невозможностью достижения идеальных условий процесса сгорания в двигателе, в состав типовых побочных выхлопных веществ входят кислород ( $O_2$ ), углеводороды (HC), оксиды азота (NOx) и окись углерода (CO). Впоследствии катализатор преобразует большую часть данных веществ в воду ( $H_2O$ ), углекислый газ ( $CO_2$ ) и азот ( $N_2$ ).

Широкополосный кислородный датчик в потоке выхлопных газов обеспечивает обратную связь для блока управления двигателем. Этот сигнал обеспечивает возможность регулирования соотношения воздуха и топлива до уровня, слегка богаче стехиометрического.

## Порядок управления с использованием модуля контроля состава выхлопных газов emPact

Модуль контроля состава выхлопных газов emPact регулирует состав воздушно-топливной смеси по содержанию кислорода в выхлопных газах.

В полностью автоматическом (FULL AUTO) режиме управления, если действительное напряжение сигнала датчика после катализатора отличается от заданной пользователем уставки, значение уставки датчика перед катализатором изменяется блоком управления двигателем. Блок управления двигателем обменивается данными с регулятором подачи топлива до достижения новой требуемой уставки (перед катализатором).




**Эта страница намеренно оставлена пустой**


## ГЛАВА 3.05

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА

Перед производством каких-либо сервисных работ, операций по техническому обслуживанию или ремонту следует изучить **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ** на странице 1.05-1, **УСТАНОВКА ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ** на странице 1.10-1 а также приведенные ниже сообщения по технике безопасности.

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА

 **ОСТОРОЖНО**



**Перед выполнением любых работ с компонентами топливной системы необходимо убедиться в том, что источник подачи топлива полностью перекрыт. Прежде чем приступить к каким-либо работам по техническому обслуживанию топливной системы, выведите из линий и трубок двигателя накопившийся в них газ.**

Выполните следующие шаги перед тем, как приступить к работе с любыми компонентами системы подачи топлива:

1. Запустите двигатель на холостом ходу без нагрузки.
2. Закройте клапаны отключения подачи газа, расположенные выше главных регуляторов давления газового топлива.
3. Оставьте двигатель работающим. Когда двигатель остановится, подводящие трубопроводы будут очищены.

Не рекомендуется устанавливать другой клапан, в дополнение к регулятору подачи топлива, между регулятором и карбюратором.

### РЕГУЛЯТОРЫ ПОДАЧИ ГАЗА

Чтобы обеспечить постоянную подачу топлива в карбюраторы, в каждом ряду цилиндров на всех двигателях установлен один главный регулятор давления топливного газа (см. Рисунок 3.05-1).

Главный регулятор давления топливного газа снижает давление подачи топлива в карбюраторы.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Фактическое давление топлива на входе в карбюратор определяется теплотой сгорания топлива.

Из главных регуляторов топливного газа топливо поступает в карбюраторы, где смешивается с воздухом для подачи горючей смеси в камеры сгорания.

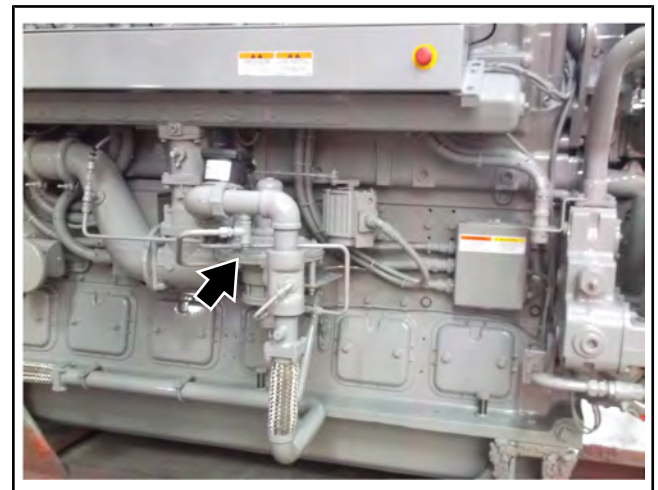


Рисунок 3.05-1: Регулятор давления топлива

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА

## ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ – РЕГУЛЯТОР

Ежегодно очищайте и проводите замену фильтров главных регуляторов давления топливного газа. При подозрении на засорение входных каналов регулятора может требоваться более частая очистка.

### ДЕМОНТАЖ ФИЛЬТРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА

#### ОСТОРОЖНО



Прежде чем начинать работу с компонентами топливной системы, убедитесь, что источник топлива полностью отключен. Прежде чем приступать к каким-либо работам по техническому обслуживанию топливной системы, выведите из линий и трубок двигателя накопившийся в них газ.

1. Отсоедините трубку подачи топлива в камеру управляющего клапана из корпуса фильтра в сборе (см. Рисунок 3.05-2).

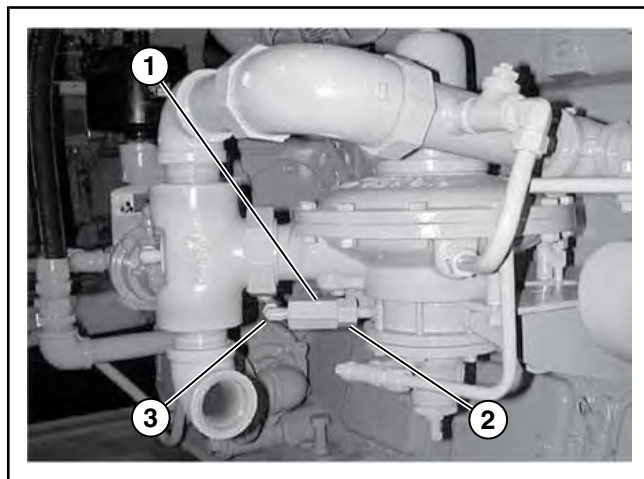


Рисунок 3.05-2: Фильтр регулятора давления газа

- |  |   |
|--|---|
| 1 - Корпус фильтра в сборе             | 3 - Трубка подачи топлива в камеру управляющего клапана |
| 2 - Шестигранная гайка головки фильтра |   |

2. Свинтите 1 1/8-дюймовую шестигранную гайку головки фильтра с трубного штуцера диафрагмы камеры управляющего клапана.
3. Снимите фильтр в сборе. Демонтируйте его, соблюдая указанный ниже порядок действий.
  - a. Свинтите 1 1/8-дюймовую шестигранную гайку головки фильтра с корпуса фильтра.
  - b. Отвинтите винт, крепящий фильтрующий элемент к головке фильтра.
  - c. Извлеките две плоские шайбы и фильтрующий элемент.

### ОЧИСТКА / ОСМОТР / ЗАМЕНА

1. Тщательно промойте все детали узла фильтра в нелетучем моющем растворе или растворителе. Просушите сжатым воздухом, подаваемым при низком давлении.
2. Осмотрите фильтрующий элемент. В случае необходимости – замените.

### УСТАНОВКА ФИЛЬТРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА

1. Соберите фильтр согласно указаниям ниже (см. Рисунок 3.05-3):
  - a. Установите плоскую шайбу на опорный фланец внутри шестигранной гайки головки фильтра.
  - b. Отцентрируйте фильтрующий элемент наверху шайбы.
  - c. Установите вторую плоскую шайбу на торец фильтрующего элемента по центру.
  - d. Продвиньте крепежный винт через центр фильтрующего элемента. Ввинтите винт в головку фильтра.
  - e. Ввинтите шестигранную гайку головки фильтра в корпус фильтра.
2. Навинтите другой конец шестигранной гайки головки фильтра в патрубок трубки жиклера камеры управляющего клапана.
3. Нанесите трубный герметик повышенной стойкости Perma-Lok на резьбовую часть фитингов и присоедините трубку подачи топлива в камеру управляющего клапана (см. Рисунок 3.05-2) к корпусу фильтра.

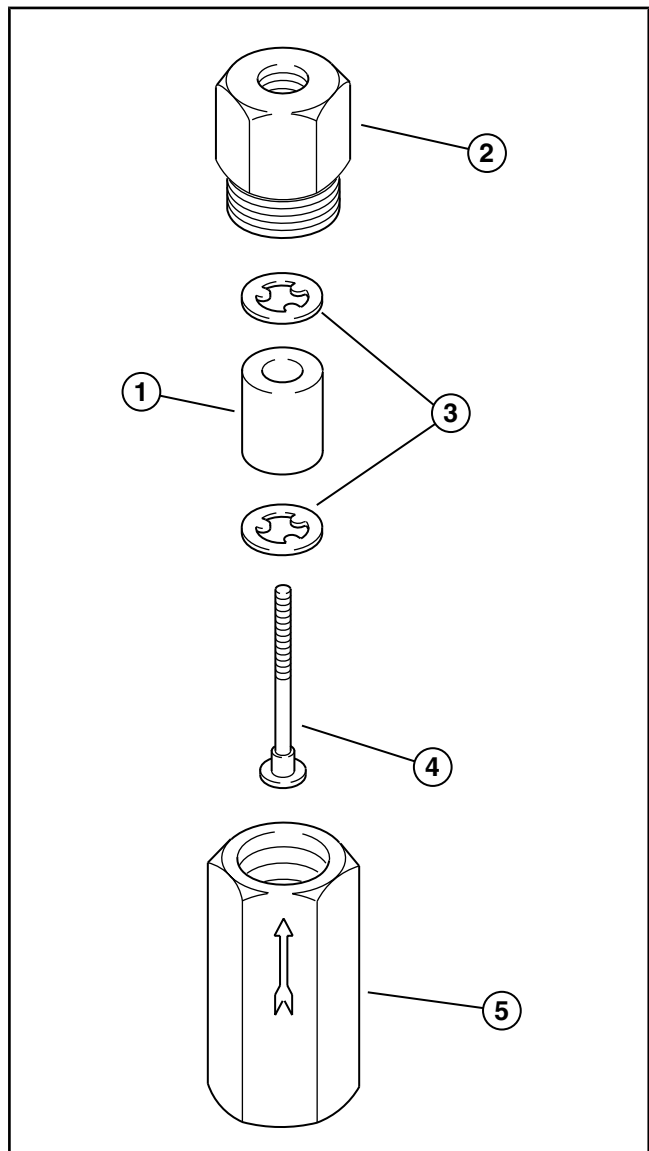


Рисунок 3.05-3: Фильтр регулятора

- 1 - Фильтрующий элемент
- 2 - Шестигранная гайка головки фильтра
- 3 - Плоская шайба
- 4 - Крепежный винт
- 5 - Корпус фильтра

## НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРА

Установочный винт трубку подачи топлива в камеру управляющего клапана, используемый для настройки системы подачи топлива, расположен на корпусе регулятора (см. Рисунок 3.05-4). См. **НАСТРОЙКА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ** на странице 2.70-10.

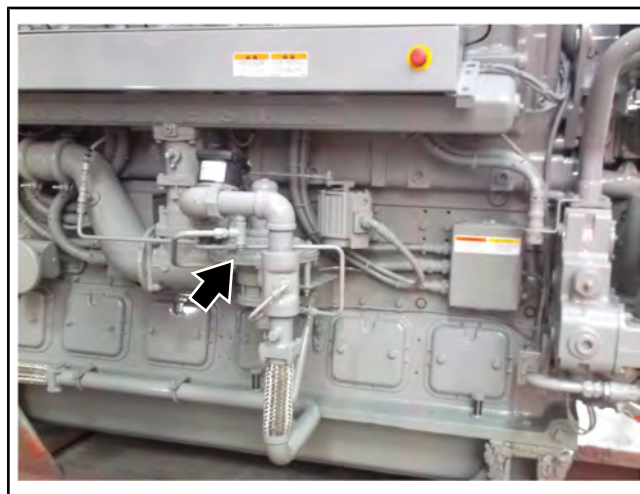


Рисунок 3.05-4: Регулятор давления топлива

Таблица 3.05-1: Настройки регулятора

РАЗНИЦА ДАВЛЕНИЙ ГАЗА И ВОЗДУХА - ДЮЙМЫ ВОДЯНОГО СТОЛБА		
МОДЕЛЬ	ХОЛОСТОЙ ХОД (ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ УСТАВКА)	НОМИНАЛЬНАЯ ИЛИ ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАГРУЗКА (ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ УСТАВКА)
L5794GSI L7042GSI S4 L7044GSI	5,5 дюйм. (140 мм)	5 ± 0.5 дюйм. (127 ± 13 мм)

Значение разности давлений газа и воздуха - Таблица 3.05-1 приведено исключительно для поиска и устранения неисправностей. Выполните настройку топливной системы с целью определения параметров разности давлений газа и воздуха для условий на объекте и характеристик топлива.

## РЕГУЛИРОВКА КАРБЮРАТОРА

Регулировочный винт карбюратора, используемый при регулировании системы подачи топлива, расположен на корпусе карбюратора (см. Рисунок 3.05-5). См. **НАСТРОЙКА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ** на странице 2.70-10.

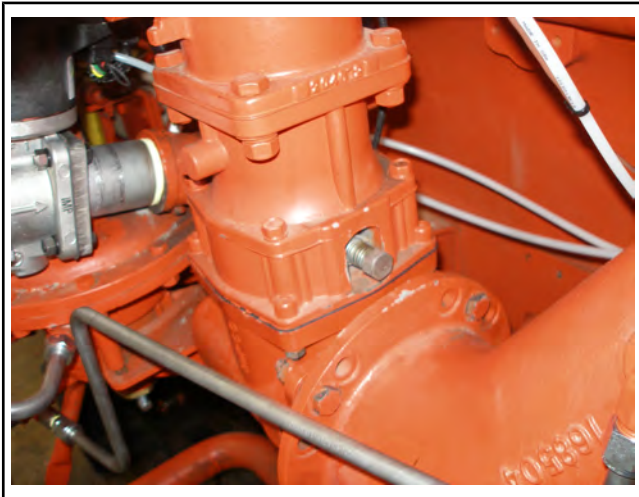


Рисунок 3.05-5: Регулировочный винт карбюратора

### РЕГУЛЯТОР ПОДАЧИ ТОПЛИВА

Необходимость в техническом обслуживании регулятора подачи топлива отсутствует.



Рисунок 3.05-6: Регулятор подачи топлива

# СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

## ГЛАВА 4.00

### ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

#### ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Система зажигания включает в себя указанные ниже компоненты:

- блок управления двигателем (ECU);
- модуль питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D);
- свечи зажигания, удлинители для держателей свечей зажигания, втулки свечей зажигания (по одной на цилиндр);
- катушка зажигания со жгутом проводов или катушка зажигания со встроенным кабелем (по одной на цилиндр);
- удлинители свечей зажигания (по одному на цилиндр);
- устройства зажигания по стандартам Канадской ассоциации стандартизации CSA (опция).

#### СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ, УДЛИНИТЕЛИ ВТУЛОК И ВТУЛКИ СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ

##### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Свечи зажигания монтажной глубиной 13/16 дюйм. (20,6 мм) должны использоваться в двигателях VHP Series Four. Использование свечей зажигания несоответствующего размера приведет к повреждению оборудования.

В каждом цилиндре установлена одна свеча зажигания. В двигателях VHP Series Four используются свечи зажигания монтажной глубиной 13/16 дюйм. (20,6 мм). Свечи зажигания ввернуты в съемные втулки свечей зажигания, которые при обычном техническом обслуживании не извлекают. Удлинитель для держателя свечи зажигания соединяет втулку свечи зажигания с крышкой клапана. Удлинитель свечи зажигания соединяет свечу зажигания с катушкой зажигания.

#### КАТУШКИ ЗАЖИГАНИЯ

На каждом цилиндре установлено по одной катушке зажигания со встроенным кабелем. Каждая катушка закреплена на крышке клапана. Она герметизирует зазор между катушкой и крышкой клапана и обеспечивает надежное соединение катушки с удлинителем свечи зажигания (см. Рисунок 4.00-1).

##### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Для надлежащего крепления катушки должны быть завернуты все три винта. Использование только одного или двух из трех винтов с головками под ключ может привести к преждевременному отказу катушки.





Рисунок 4.00-1: Катушка зажигания



## УДЛИНИТЕЛИ СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ

Тефлоновые удлинители свечей зажигания проходят от свечи зажигания до низа катушки зажигания (см. Рисунок 4.00-2).

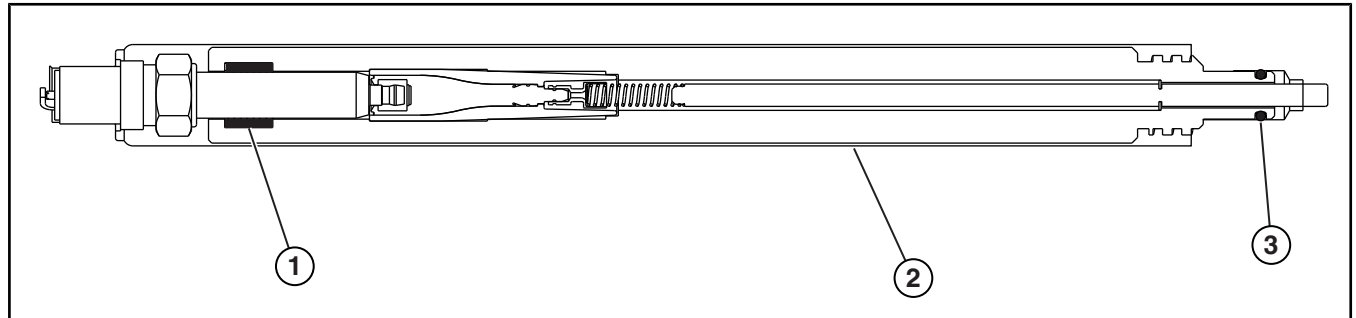


Рисунок 4.00-2: Удлинитель свечи зажигания

- 1 - Проходная изолирующая втулка
- 2 - Тефлоновая трубка

- 3 - Уплотнительное кольцо

## КНОПКИ АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА ДВИГАТЕЛЯ (E-STOP)

**ОСТОРОЖНО**

**Используйте кнопки аварийного останова, чтобы остановить двигатель и предотвратить травмирование персонала или повреждение имущества. Прибегать к аварийному останову двигателя в штатной ситуации категорически запрещено, поскольку это может привести к скоплению в выхлопной системе несгоревшего топлива, которое может воспламениться.**

**Если двигатель остановлен, во избежание его случайного запуска выполните принятую на объекте процедуру блокировки и опломбирования. Единственным исключением является нахождение двигателя в дежурном режиме.**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Штатный останов газового двигателя осуществляют с панели управления двигателем (панель управления предоставляется компанией INNIO Waukesha, установщиком или заказчиком).

Двигатели VHP Series Four оборудованы герметичной системой зажигания CSA с герметичной кнопкой аварийного останова (E-Stop) (см. Рисунок 4.00-3). Кроме того, аварийный останов двигателя происходит при сбое питания модуля IPM-D.

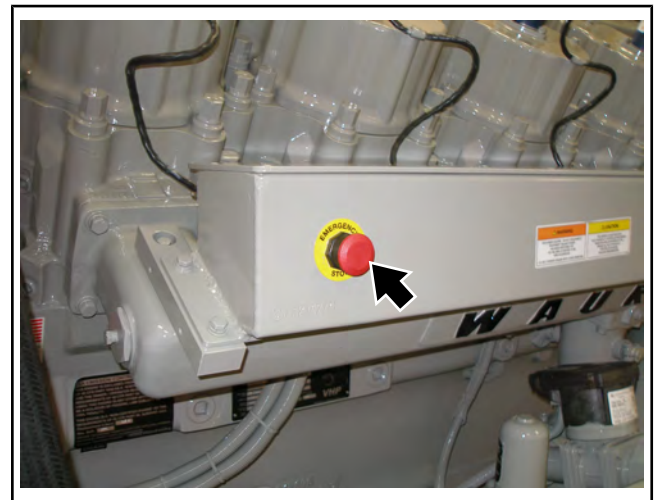


Рисунок 4.00-3: Кнопка аварийного останова

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Кнопка аварийного останова должна находиться в верхнем положении OFF («Выкл.»), за исключением чрезвычайных обстоятельств, когда требуется экстренно остановить двигатель.

## ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

---

При нажатии кнопки E-stop выполняется аварийный останов двигателя (см. СИСТЕМА АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА на странице 12.00-12).

## ГЛАВА 4.05

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Перед производством каких-либо сервисных работ, операций по техническому обслуживанию или ремонту следует изучить **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ** на странице 1.05-1, **УСТАНОВКА ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ** на странице 1.10-1 а также приведенные ниже сообщения по технике безопасности.

#### СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

##### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Запрещается промывать водяной струей под давлением или продувать паром любые электронные устройства, включая блок управления двигателем (см. Рисунок 4.05-1). Промывка под давлением или продувка паром может привести к повреждению электронного оборудования.*



Рисунок 4.05-1: блок управления двигателем (ECU)

При промывке под давлением или продувке паром двигателя закройте все электронные устройства, включая блок управления двигателем (ECU), модуль питания системы контроля питания топливно-воздушной смеси (AFPM) и модуль питания системы зажигания с функцией диагностики (IPM-D) (при наличии). Не допускайте непосредственного воздействия жидкости и пара на электронные устройства. Модули являются брызгозащищенными, но могут не выдержать непосредственного воздействия струи под высоким давлением.

#### ОБЩИЙ ПОРЯДОК ОБСЛУЖИВАНИЯ И ПРОВЕРКИ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Проводка системы зажигания представляет собой систему распределительных коробок и износостойких кабелей с пластиковой оболочкой (см. Рисунок 4.05-2).

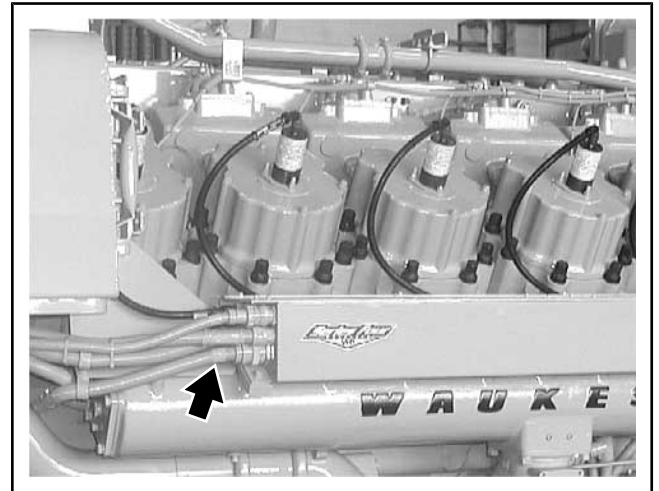


Рисунок 4.05-2: Кабель с пластиковой оболочкой

## ОСТОРОЖНО



Отсоедините все источники питания перед подключением каких-либо соединений или обслуживанием любой части электрической системы.

1. Осмотрите все кабели и провода на наличие повреждений или трещин изоляции. При необходимости проведите ремонтные работы или замену.
2. Осмотрите катушки зажигания, провода заземления и кронштейны на наличие ослабленных элементов крепления. В случае необходимости затяните их.
3. Осмотрите соединители свечи зажигания и кабелей на наличие ослабленных соединений. В случае необходимости затяните их.

### УСТАНОВКА ДАТЧИКА МАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ IPM-D

Система управления зажиганием двигателя ESM2 в качестве центрального процессора использует блок управления двигателем (ECU). Для ввода информации в ECU используются два датчика магнитных импульсов. Один датчик считывает положение магнитного индикатора, расположенного на шестерне распределительного вала, а другой определяет положение 36 опорных отверстий в маховике.

#### Датчик магнитных импульсов распределительного вала

1. Датчик магнитных импульсов распределительного вала расположен сверху передней части двигателя (см. Рисунок 4.05-3).

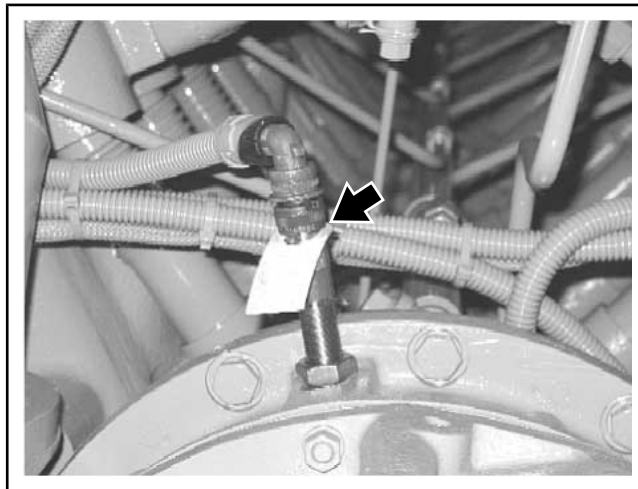
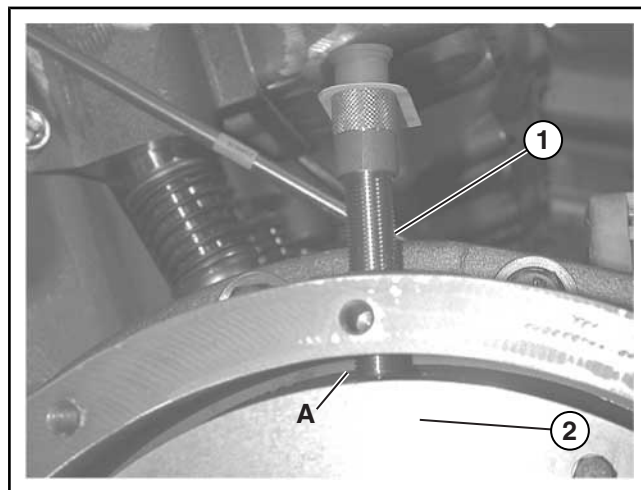


Рисунок 4.05-3: Датчик магнитных импульсов распределительного вала IPM

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При установке зазора между датчиком и распределительным валом убедитесь, что магнит не находится непосредственно под датчиком. Зазор устанавливается между датчиком и распределительным валом, а не между датчиком и магнитом.

2. Магнит не должен располагаться непосредственно под датчиком.
3. Ввинтите датчик в корпус распределительного вала до упора.
4. С помощью воскового карандаша отметьте положение выступа датчика на корпусе распределительного вала.
5. Выверните датчик на 3/4 оборота, ориентируясь на метку. Удерживая датчик в этом положении, затяните контргайку. Данное положение соответствует зазору 0,04 дюйма (1,02 мм) между датчиком и распределительным валом.
6. Удерживая датчик в этом положении, затяните контргайку.



**Рисунок 4.05-4: Регулировка датчика магнитных импульсов распределительного вала IPM**

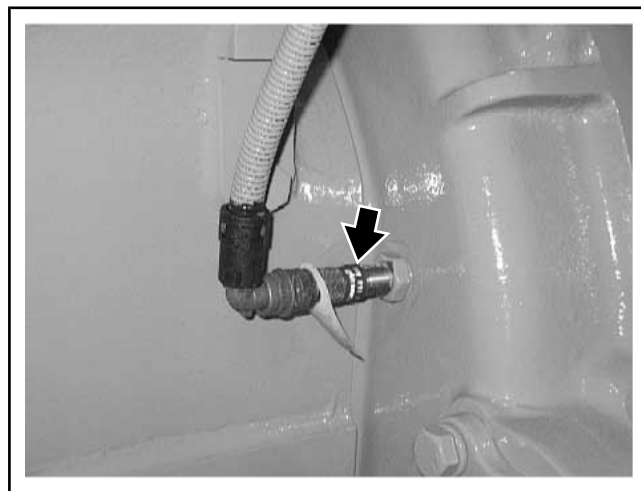
1 - Индуктивный датчик      2 - Распределительный вал

A = 0,040 дюйм. (1,02 мм)

### Датчик магнитных импульсов коленчатого вала

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Датчик магнитных импульсов коленвала располагается в левой задней части корпуса маховика.

1. Вкрутите датчик в корпус коленвала до контакта с маховиком (см. Рисунок 4.05-5).



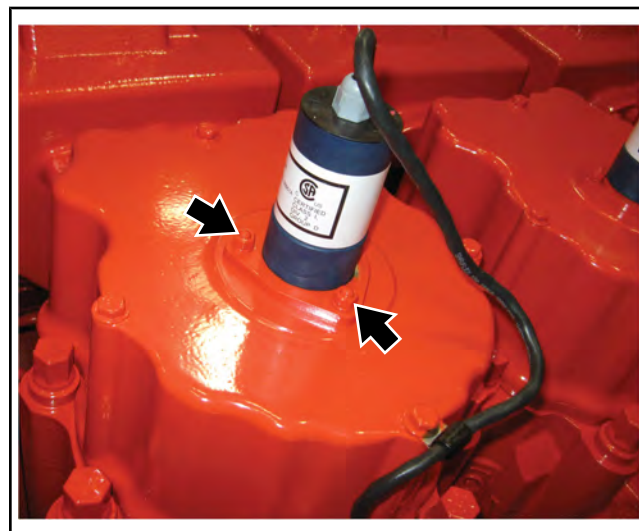
**Рисунок 4.05-5: Датчик магнитных импульсов коленчатого вала IPM**

2. С помощью воскового карандаша отметьте положение выступа датчика на корпусе маховика.
3. Ориентируясь на отметку, выверните датчик на 3/4 оборота. Удерживая датчик в этом положении, затяните контргайку.

## СВЕЧА ЗАЖИГАНИЯ

### ДЕМОНТАЖ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ

1. Отсоедините разъем жгута проводов катушки зажигания от токопровода.



**Рисунок 4.05-6: Демонтаж катушки зажигания**

2. Снимите 3 шестигранные гайки и стопорные шайбы с катушки зажигания (см. Рисунок 4.05-6).
3. Снимите катушку зажигания и прокладку.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не раздавите при извлечении верхнюю часть удлинителя свечи зажигания. При использовании захватного устройства для извлечения удлинителя свечи зажигания можно повредить изоляцию.

4. Осторожно извлеките удлинитель свечи зажигания с помощью специального захватного устройства (см. Рисунок 4.05-7 и Рисунок 4.05-8). См. текущую редакцию док. 398 «Каталог специальных инструментов INNIO Waukesha» для ознакомления с полным списком инструментов для обслуживания двигателя.





Рисунок 4.05-7: Щипцы для извлечения удлинителя свечи зажигания

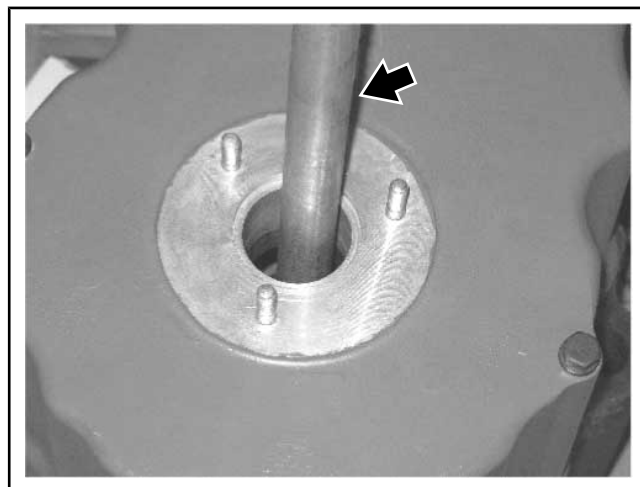


Рисунок 4.05-9: Ключ торцовый для свечей зажигания

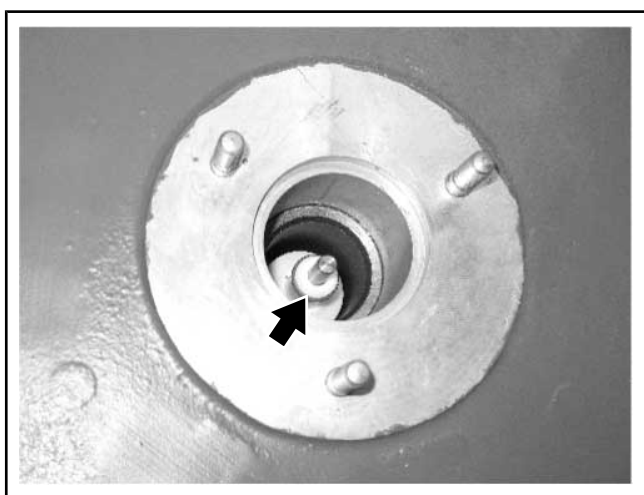


Рисунок 4.05-8: Удлинитель свечи зажигания

5. С помощью свечного ключа извлеките свечу зажигания из головки цилиндра (см. Рисунок 4.05-9). См. текущую редакцию док. 398 «Каталог специальных инструментов INNIO Waukesha» для ознакомления с полным списком инструментов для обслуживания двигателя.

6. Если требуется проведение инспекции цилиндра, введите бороскоп внутрь через втулку свечи зажигания.

### ОСМОТР СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ

Осмотрите свечи зажигания, обращая особое внимание на электрод. Внешний вид свечей зажигания часто может указывать на неправильные условия работы силовых цилиндров двигателя. Результаты осмотров можно использовать при определении периодичности технического обслуживания.

Для получения информации о поиске и устранении неисправностей свечей зажигания, см. Таблица 14.00-2 Диагностика неисправностей свечей зажигания\* на странице 14.00-10.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Наличие масла или смазки на керамическом изоляторе свечи зажигания может стать причиной поверхностного пробоя. Поверхностный пробой – состояние, когда искра не может возникнуть в зазоре из-за наличия пути меньшего сопротивления. Пробои приводят к перебоям в зажигании.

### ВНИМАНИЕ



При использовании растворителя Actrel 3338L для очистки всегда следует надевать резиновые перчатки, чтобы не допустить его попадания на руки и избежать ожогов.

Убедитесь, что свеча зажигания и ее удлинитель очищены. При необходимости используйте для удаления смазки или жирных отпечатков диэлектрический растворитель Actrel 3338L.



## ОЧИСТКА УПЛОТНИТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЕРЖАТЕЛЯ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ

Используйте специальный инструмент для обработки поверхности посадочного места втулки свечи зажигания, чтобы очистить уплотняемую поверхность перед установкой держателя свечи зажигания.

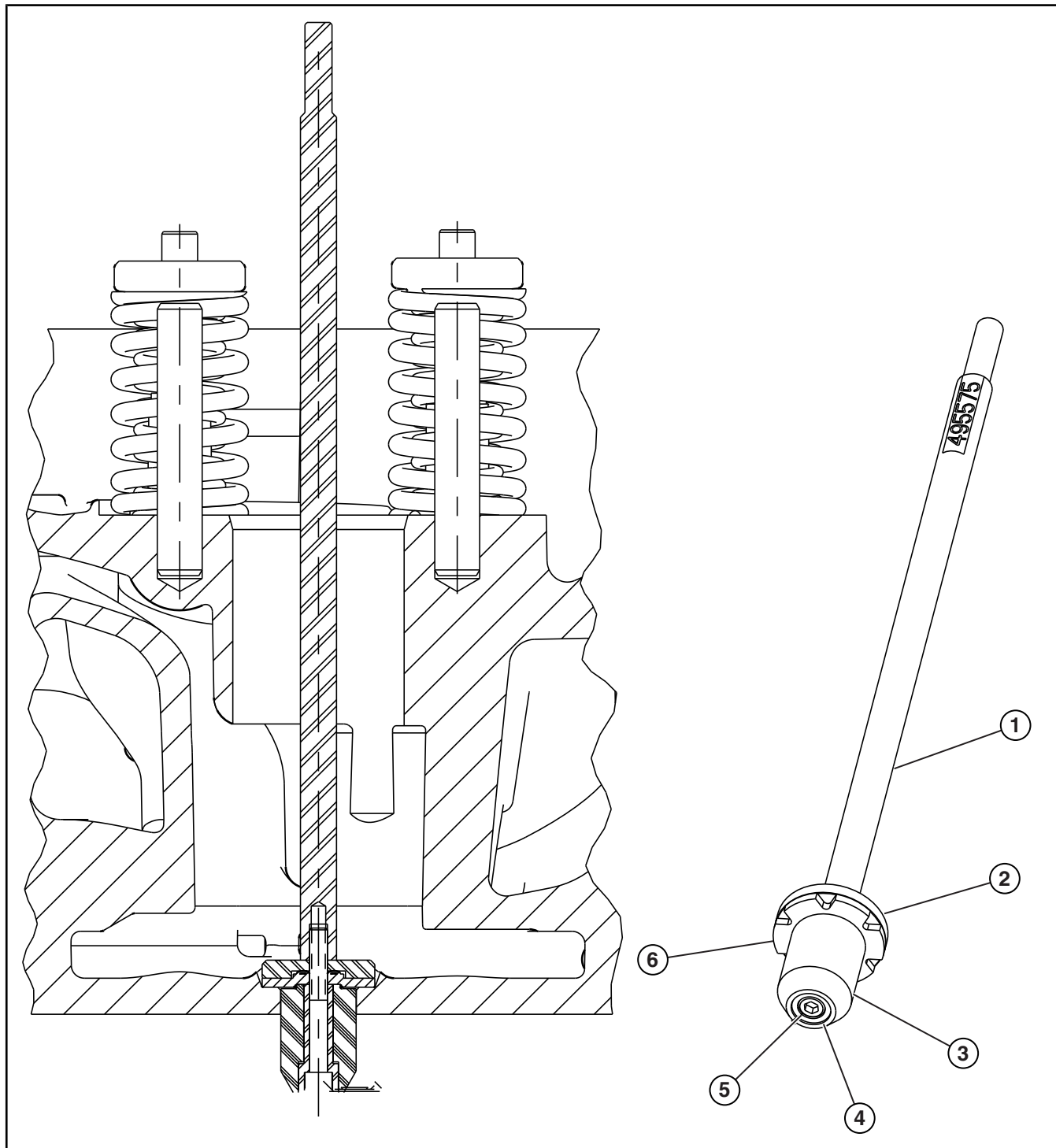


Рисунок 4.05-10: Инструмент для обработки поверхности посадочного места втулки свечи зажигания

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1 - Вал                                | 4 - Внутренний вкладыш                |
| 2 - Опорный диск 1,562 дюйма (39,7 мм) | 5 - Винт с головкой под торцевой ключ |
| 3 - Направляющая часть (белая)         | 6 - Подкладка с абразивным покрытием  |

Вращение инструмента может осуществляться с помощью любой дрели с 3/8 дюймовым (10 мм) или более крупным зажимным патроном.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При работе направляйте дрель только **ВПЕРЕД** и не превышайте скорость вращения 2 400 об/мин.

## ДЕМОНТАЖ ВТУЛКИ И УДЛИНИТЕЛЯ ДЕРЖАТЕЛЯ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При обычном техническом обслуживании не следует извлекать втулку и удлинитель держателя свечи зажигания.

Если необходимо извлечь втулку и удлинитель, снимите головку цилиндра, чтобы обеспечить доступ и проведение испытания на водостойкость.

Если гайки втулки и держателя свечи зажигания ослаблены по какой-либо причине, втулку свечи зажигания следует повторно уплотнить.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Втулка свечи зажигания охлаждается водой. Перед тем, как извлечь втулку свечи зажигания, слейте охлаждающую жидкость из двигателя.

1. Слейте из двигателя охлаждающую жидкость.
2. См. **ДЕМОНТАЖ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ** на странице 4.05-3, и извлеките из головки цилиндра.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Не перемешивайте детали разных узлов коромысел клапана. Снимите одновременно узлы коромысел с обеих сторон.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При извлечении коромысел всегда следует сначала вывинтить центральный винт с колпачком, чтобы не повредить детали.

3. Извлеките центральный винт с колпачком и плоскую шайбу из центра каждого узла коромысла клапана (см. Рисунок 4.05-11).

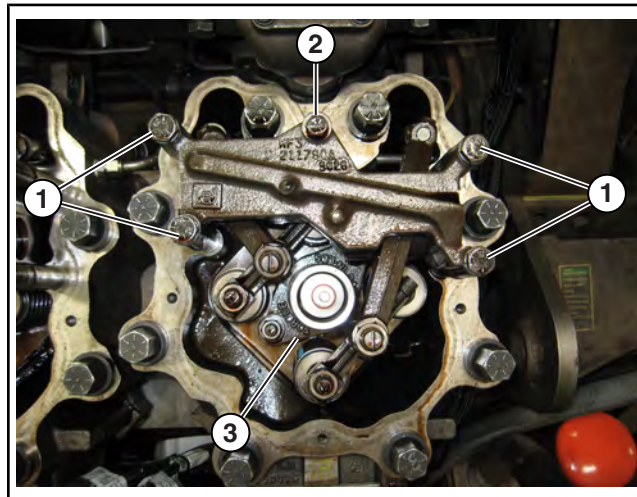


Рисунок 4.05-11: Установка узла клапанного коромысла

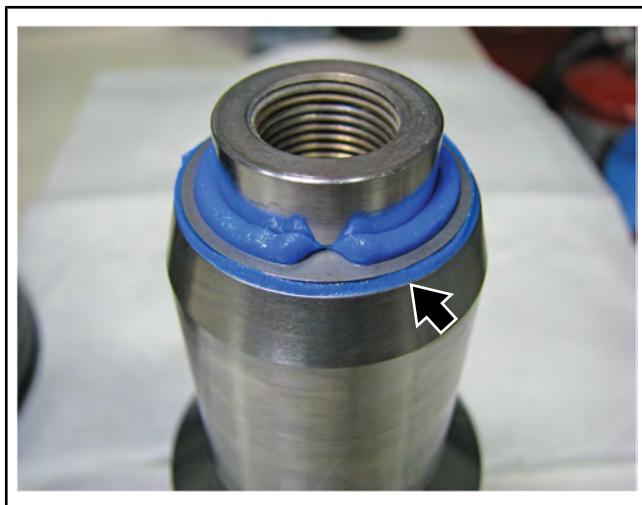
- |   |   |
|---|---|
| 1 - 1/2-дюймовые торцевые винты с шестигранной головкой | 3 - 1/2-дюймовые торцевые винты с шестигранной головкой |
| 2 - 3/8-дюймовый центральный винт                       |   |

4. Извлеките оставшиеся четыре винта с колпачками и стопорные шайбы с концов коромысел и снимите эти узлы с головок блоков цилиндров. Разместите узлы клапанных механизмов на подходящих верстаках (см. Рисунок 4.05-11).
5. Пометьте и извлеките узлы перемычек клапанов из головки блока цилиндров.
6. Извлеките удлинитель втулки свечи зажигания. Утилизируйте уплотнительное кольцо.
7. Отверните две гайки и снимите плоские шайбы, удерживающие фланец втулки свечи зажигания. Извлеките указанный фланец.
8. С помощью съемника втулки свечи зажигания/воспламенителя извлеките втулку свечи зажигания из головки блока цилиндров.
9. Извлеките и утилизируйте уплотнительные кольца.
10. Извлеките и утилизируйте уплотнение втулки из нижней части отверстия для втулки свечи зажигания.

## МОНТАЖ ВТУЛКИ И УДЛИНИТЕЛЯ ДЕРЖАТЕЛЯ СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ

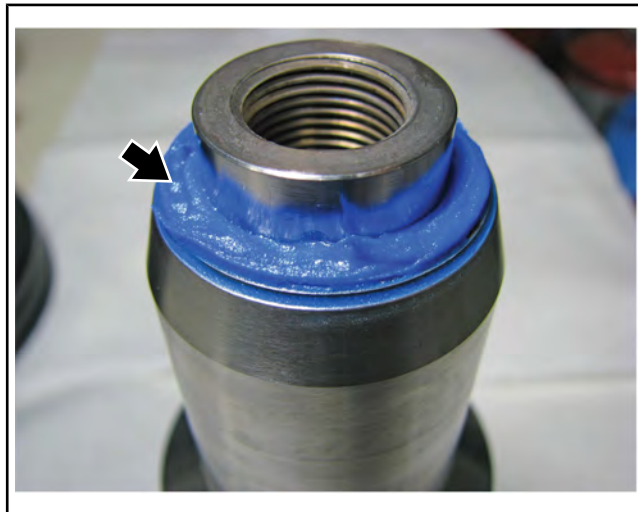
1. Нанесите на 3 уплотнительных кольца соответствующую смазку и установите их на втулку свечи зажигания.

2. Очистите и удалите смазку с нижнего отверстия головки блока цилиндров, убедитесь при этом, что на очищенной поверхности отсутствуют следы старой смазки, ржавчина или другие материалы.
  - a. Очистите и обезжирьте поверхность держателя свечи зажигания на участке размещения уплотнения.
  - b. Нанесите на уплотняемую поверхность держателя свечи зажигания смазку Loctite 7471 Primer T и дайте ей высохнуть.
  - c. Нанесите на уплотняемую поверхность держателя свечи зажигания смазку Loctite 2422 толщиной приблизительно 1/16 дюйма (1,6 мм).
  - d. Вставьте уплотнение держателя свечи зажигания. Убедитесь, что центр уплотнения находится в сечении с выточкой держателя свечи зажигания. Центрирование уплотнения является важным этапом процедуры установки (см. Рисунок 4.05-12).



**Рисунок 4.05-12: Уплотнительная шайба, запрессованная в первый слой герметика**

- e. Нанесите на верхнюю поверхность уплотнения еще один слой Loctite 2422. Размажьте по всей контактной поверхности держателя с минимальной толщиной 1/32 дюйм. (0,8 мм), убедившись в покрытии составом всей уплотнительной шайбы (см. Рисунок 4.05-13).



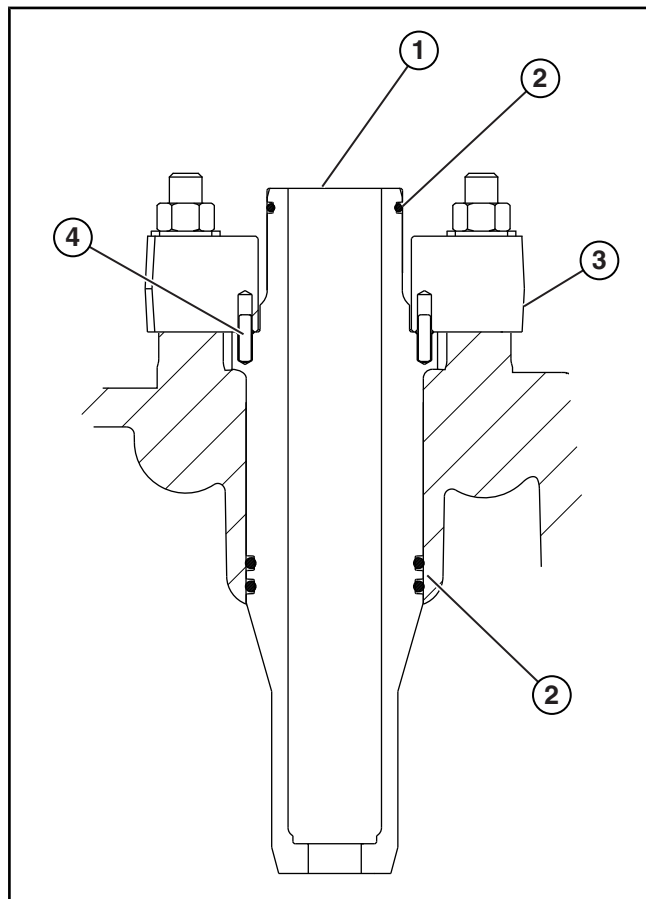
**Рисунок 4.05-13: Слой герметика, нанесенный на верхнюю поверхность уплотнительной шайбы**

- f. Не допускайте, чтобы состав Loctite попал на резьбы свечи зажигания.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Соблюдайте осторожность при установке втулки свечи зажигания, чтобы не повредить или не сместить уплотнение. Уплотнение должно быть правильно установлено на место.*

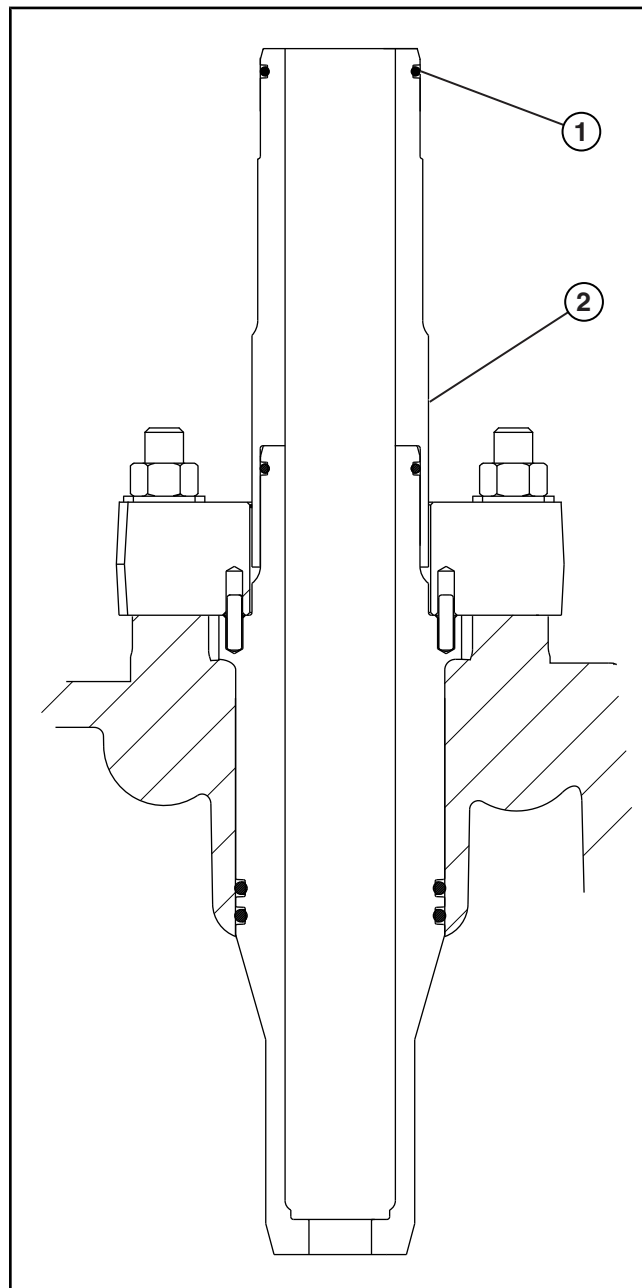
3. Установите фланец на втулку свечи зажигания, используя два штифта для выравнивания компонентов. Установите втулку в головку цилиндра, выровняв отверстия втулки по двум шпилькам в головке цилиндра. Используйте деревянный нагель или резиновый молоток надлежащего диаметра для вдавливания втулки в головку цилиндра. (См. Рисунок 4.05-14).



**Рисунок 4.05-14: Установка удлинителя втулки свечи зажигания**

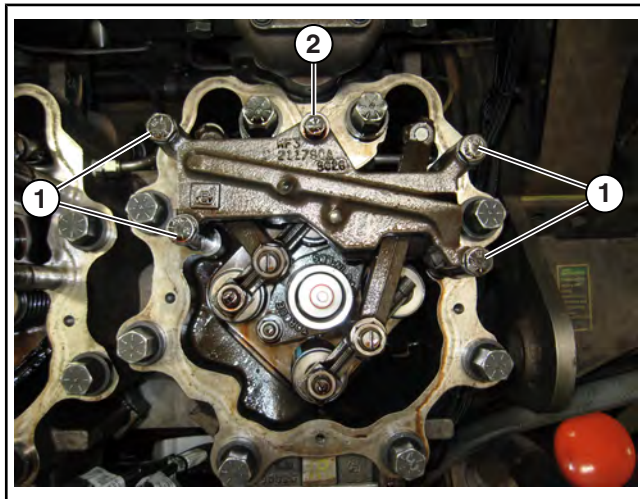
- |                            |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 1 - Втулка свечи зажигания | 3 - Фланец втулки свечи зажигания |
| 2 - Уплотнительное кольцо  | 4 - Центрирующий штифт            |

4. Зафиксируйте втулку свечи зажигания в головке цилиндра при помощи двух гаек и плоских шайб. Затяните гайки согласно техническим условиям. См. Система зажигания в Таблица 1.15-12 Значения моментов в критических точках двигателя на странице 1.15-24 для ознакомления с техническими условиями.
5. Нанесите соответствующую смазку на новое уплотнительное кольцо и установите на удлинитель втулки свечи зажигания.
6. Вдавите удлинитель на втулку свечи зажигания (см. Рисунок 4.05-15).



**Рисунок 4.05-15: Установка удлинителя свечи зажигания**

- |                           |                                       |
|---------------------------|---------------------------------------|
| 1 - Уплотнительное кольцо | 2 - Удлинитель втулки свечи зажигания |
|---------------------------|---------------------------------------|



**Рисунок 4.05-16: Установка узла клапанного коромысла**

- 1 - 1/2-дюймовые торцевые винты с шестигранной головкой      2 - 3/8-дюймовый центральный винт

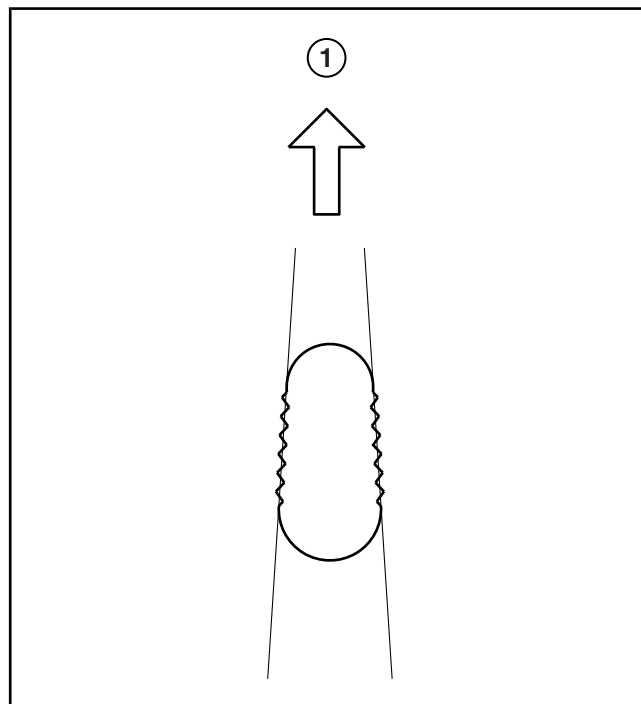
## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Сначала затяните четыре 1/2-дюймовых внешних колпачковых винта на узлах коромысел клапанов. Впоследствии затяните центральный 3/8-дюйм. колпачковый винт. Невыполнение надлежащей последовательности затягивания может стать причиной повреждения оборудования.

7. Смажьте резьбу колпачковых винтов машинным маслом. Установите и затяните 4 шт. 1/2-дюйм. колпачковых винтов со стопорными шайбами на узле коромысла клапана моментом до 66 – 70 фунтов-фут (89 – 95 Н·м).
8. Подвигайте коромысло выпускного клапана вверх и вниз с целью проверки на заедание.
9. Смажьте машинным маслом резьбу 3/8-дюйм. центрального колпачкового винта. Установите центральный винт с шайбой на узел коромысла клапана и затяните моментом до 17 фунтов-фут (23 Н·м).

## УСТАНОВКА КРЫШКИ КЛАПАННОГО МЕХАНИЗМА

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Вставляйте прокладку крышки клапана в канавку по 2–3 дюйм. (50–75 мм) за раз. Удерживая одной рукой прокладку на месте, вдавите ее вниз второй рукой. Благодаря этому прокладка не будет выступать после завершения установки крышки клапана. Крышка клапана имеет конусность. Поместите более узкий конец в крышку (см. Рисунок 4.05-17).



**Рисунок 4.05-17: Ориентация уплотнительной прокладки крышки клапана**

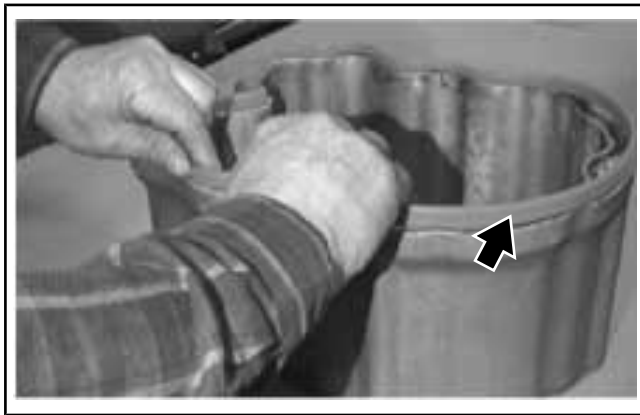
- 1 - Канавка крышки клапана

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед установкой произведите полную очистку поверхностей прокладки крышки клапана, удалите все загрязнение и масло.

1. Установить прокладку в паз крышки клапанного механизма (см. Рисунок 4.05-18).





**Рисунок 4.05-18: Установка уплотнительной прокладки крышки клапана**

2. Установить прокладку на место до упора легкими ударами резинового молотка (см. Рисунок 4.05-18).
3. Если шпильки катушки зажигания были извлечены, нанесите состав Loctite 620, 640 или 648 на боковую их поверхность и вставьте 3 шпильки в крышку клапана.

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

*Не используйте катушку зажигания в качестве рычага для подъема крышки клапана. Это может привести к повреждению катушки.*

4. Закрепите крышку клапана на головке цилиндра с помощью 4 винтов и затяните их в соответствии с техническими условиями. См. *Головка цилиндра в Таблица 1.15-12 Значения моментов в критических точках двигателя на странице 1.15-24 для ознакомления с величинами момента затяжки.*
5. Зафиксируйте катушку и новое уплотнительное кольцо на крышке клапана с помощью 3 стопорных шайб и гаек, затяните их в соответствии с техническими условиями. См. *Система зажигания в Таблица 1.15-12 Значения моментов в критических точках двигателя на странице 1.15-24 для ознакомления с величинами момента затяжки.*
6. Соедините разъем жгута проводов катушки зажигания с катушкой.

## УСТАНОВКА СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При необходимости, перед установкой свечи зажигания произведите осмотр с использованием бороскопа.

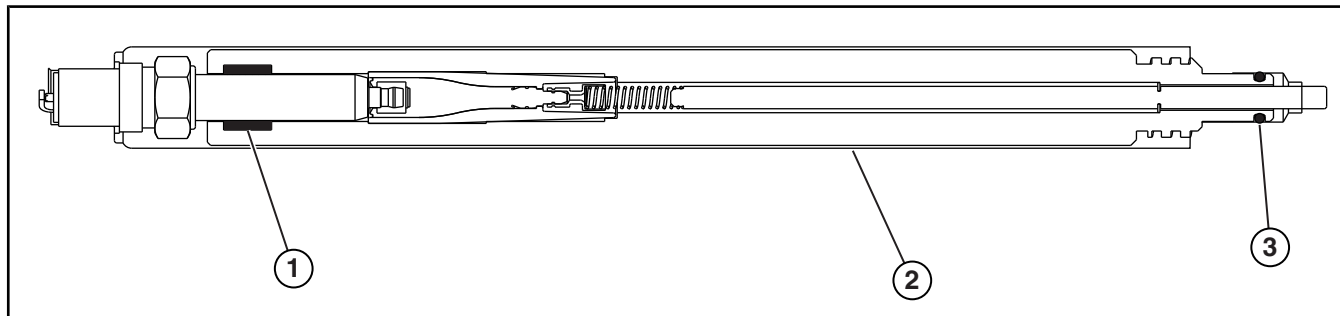


Рисунок 4.05-19: Удлинитель свечи зажигания

- 1 - Проходная изолирующая втулка
- 2 - Тefлоновая трубка

- 3 - Уплотнительное кольцо

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Прокладка свечи зажигания должна быть установлена надлежащим образом, чтобы обеспечить герметизацию камеры сгорания и отвод тепла от свечи.

1. Убедитесь в том, что стальная прокладка плотно установлена на посадочное место свечи зажигания (см. Рисунок 4.05-20).
2. При необходимости установите гайку контактного вывода (см. Рисунок 4.05-20).

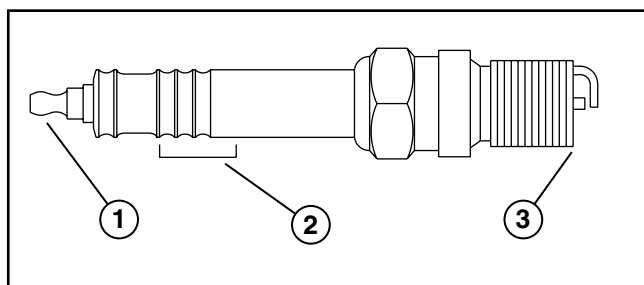


Рисунок 4.05-20: Свеча зажигания

- 1 - Гайка контактного вывода
- 2 - Смазка Krytox GPL-206
- 3 - Посадочное место свечи зажигания

3. Оставьте между электродами свечи зажигания зазор. См. **ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ** на странице 1.15-14 для получения информации о технических условиях к свечам зажигания.

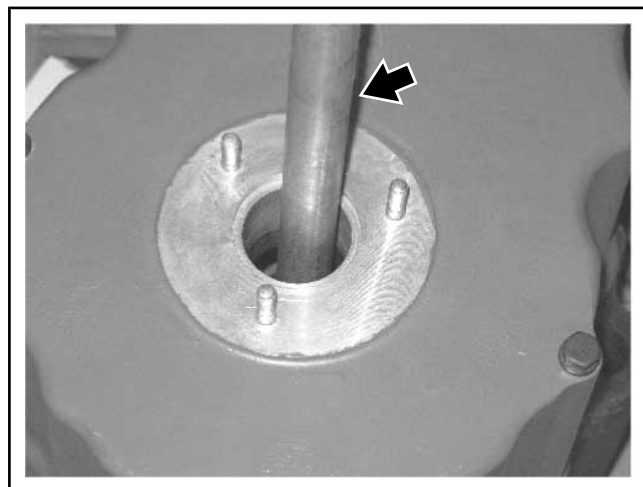
4. Нанесите небольшое количество высокотемпературной смазки Krytox GPL-206 на керамический изолятор (до контакта с колпачком удлинителя) (см. Рисунок 4.05-19 и Рисунок 4.05-20).

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Соблюдайте осторожность, чтобы электроды не ударились о держатель свечи зажигания. Это может привести к изменению зазора между электродами.

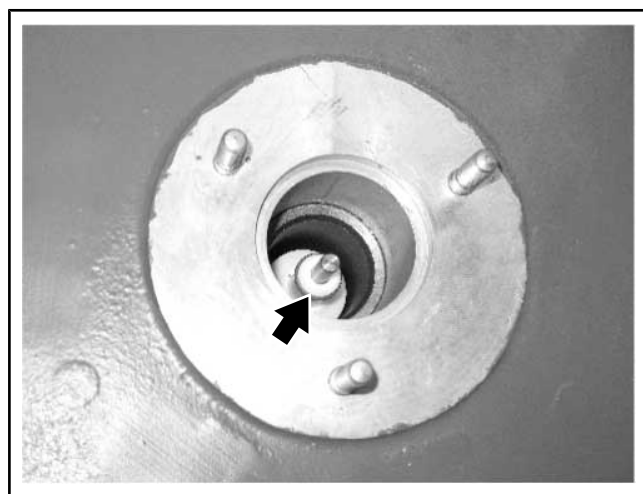
5. Вставьте свечу зажигания во внутреннюю втулку с помощью свечного ключа (см. Рисунок 4.05-21). См. текущую редакцию док. 398 «Каталог специальных инструментов INNIO Waukesha» для ознакомления с полным списком инструментов для обслуживания двигателя.





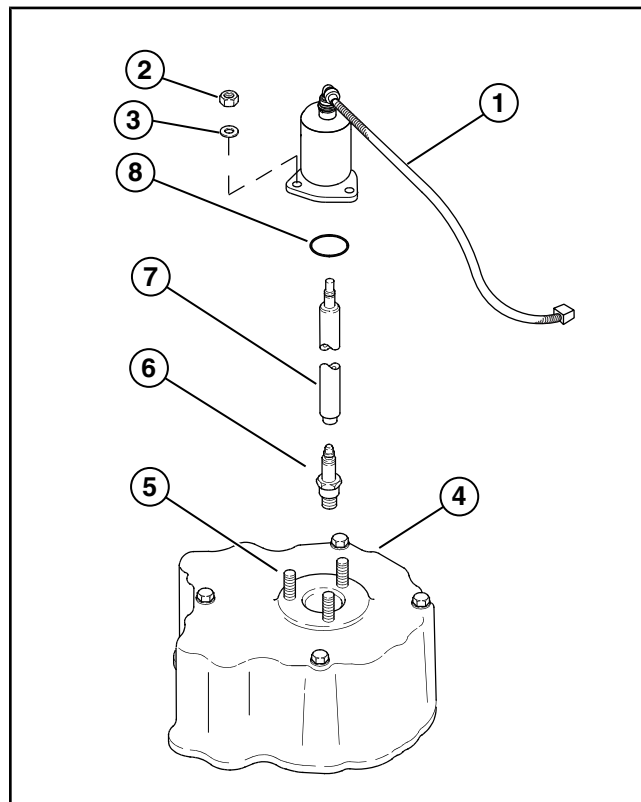
**Рисунок 4.05-21: Ключ торцовый для свечей зажигания**

6. Затяните свечу зажигания в соответствии с техническими условиями. См. Система зажигания в Таблица 1.15-12 Значения моментов в критических точках двигателя на странице 1.15-24 для ознакомления с величинами момента затяжки.
7. Нанесите небольшое количество смазки Krytox GPL-206 на внутреннюю поверхность колпачка удлинителя и уплотнительного кольца на внешнем конце удлинителя свечи зажигания (см. Рисунок 4.05-20).
8. Вставьте удлинитель в свечу зажигания через крышку клапана с помощью специального захватного устройства (см. Рисунок 4.05-7 и Рисунок 4.05-22).



**Рисунок 4.05-22: Удлинитель свечи зажигания**

9. Установите на выступ катушки зажигания новое кольцевое уплотнение.



**Рисунок 4.05-23: Свеча зажигания в сборе (стандартная)**

- |                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| 1 - Катушка         | 5 - Шпилька                    |
| 2 - Гайка           | 6 - Свеча зажигания            |
| 3 - Стопорная шайба | 7 - Удлинитель свечи зажигания |
| 4 - Крышка клапана  | 8 - Уплотнительное кольцо      |

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Чтобы сохранить сертификат CSA (канадской ассоциации стандартов), необходимо чтобы после любого ремонта все крепежные элементы на двигателях с системами зажигания CSA с фланцевым креплением были заменены и надлежащим образом затянуты.

10. Расположите катушку с надписью TOP («Верх») на фланце, с ориентацией в направлении выпускного коллектора. Зафиксируйте катушку с помощью 3 стопорных шайб и шестигранных гаек, затяните их в соответствии с техническими условиями (см. Рисунок 4.05-24). См. Система зажигания в Таблица 1.15-12 Значения моментов в критических точках двигателя на странице 1.15-24 для ознакомления с величинами момента затяжки.

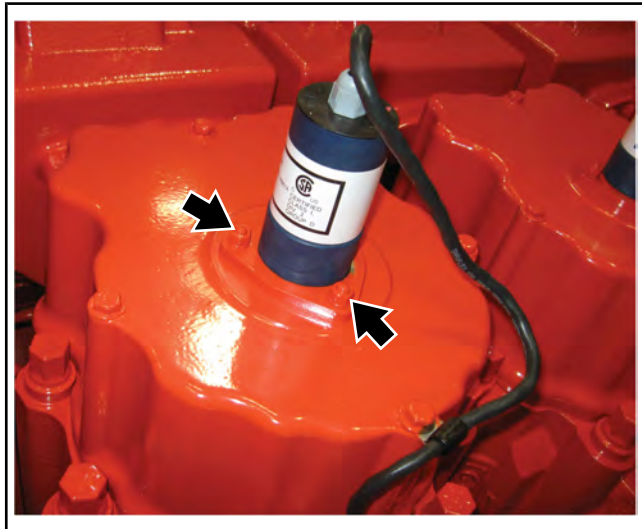


Рисунок 4.05-24: Установка катушки зажигания

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Катушка должна фиксироваться с помощью всех 3 шестигранных гаек для предотвращения повреждения и/или пропуска зажигания по причине потери заземления.

11. Соедините разъем жгута проводов катушки зажигания к токопроводу (см. Рисунок 4.05-23).

# СИСТЕМА ВОЗДУХОЗАБОРА

## ГЛАВА 5.00

### ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ВПУСКА ВОЗДУХА

#### ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ВПУСКА ВОЗДУХА

Система впуска воздуха состоит из указанных ниже компонентов.

- Карбюраторы – см. ОПИСАНИЕ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ на странице 3.00-1
- Промежуточные охладители
- Система очистки воздуха – воздушные фильтры
- Турбонагнетатели – см. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ТУРБОНАДДУВА на странице 6.00-1

#### ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОХЛАДИТЕЛИ

У 12-цилиндровых двигателей два промежуточных охладителя, по одному на каждый турбонагнетатель.

Промежуточные охладители коробчатого типа установлены позади двигателя (см. Рисунок 5.00-1). Нагретый сжатый воздух от турбокомпрессоров поступает в промежуточные охладители и проходит через ряд оребренных трубок, по которым циркулирует жидкость вспомогательной системы охлаждения. Температура сжатого воздуха снижается, а плотность возрастает.

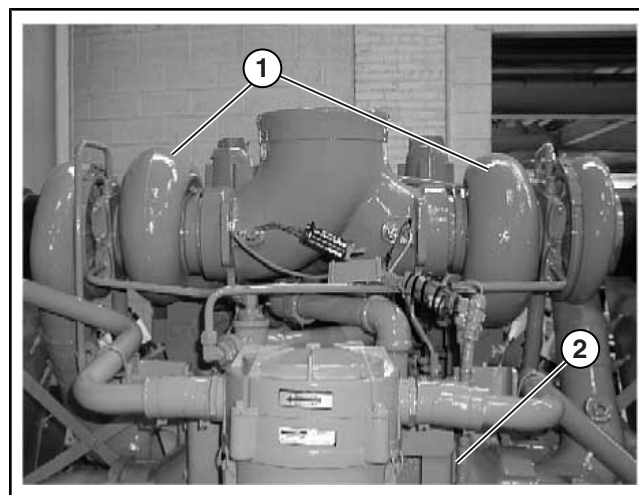


Рисунок 5.00-1: Турбонагнетатели и промежуточный охладитель

1 - Турбонагнетатели    2 - Промежуточный охладитель

## ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРЫ

Воздушный фильтр удаляет грязь и пыль из воздуха, подаваемого в двигатель.

У двенадцатицилиндровых двигателей два воздушных фильтра. Они смонтированы по бокам, в задней части двигателя (см. Рисунок 5.00-2). У каждого воздушного фильтра имеется каркас, фильтрующий элемент основного воздушного фильтра, индикатор гидравлического сопротивления впуску воздуха и засорения и кожух, защищающий от осадков.

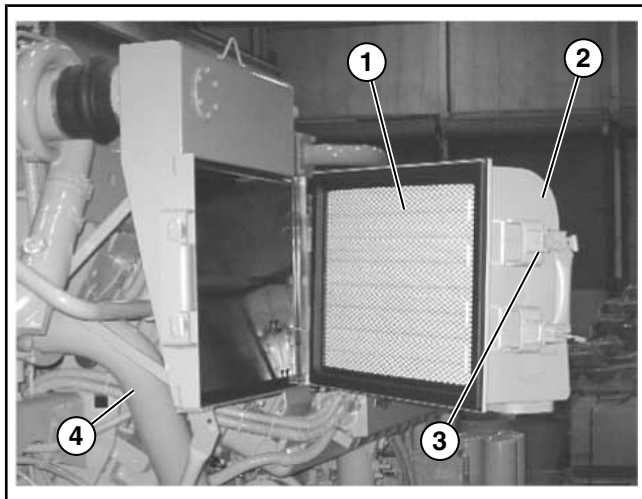


Рисунок 5.00-2: Воздушный фильтр

- |                                     |                |
|-------------------------------------|----------------|
| 1 - Фильтрующий элемент для воздуха | 3 - Защелки    |
| 2 - Дождевой щит                    | 4 - Воздуховод |

Показания указателя засорения воздушного фильтра находятся в «красной» зоне, если гидравлическое сопротивление впуску воздуха составляет 15 дюймов (381 мм) водяного столба (см. Рисунок 5.00-3). Это указывает на то, что фильтрующий элемент основного воздушного фильтра засорен или забит.

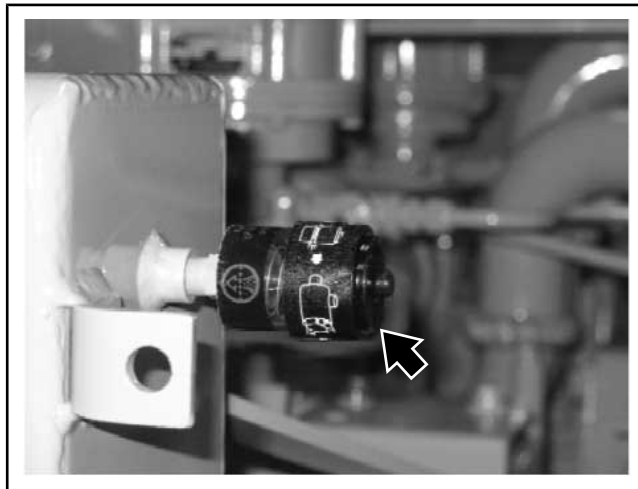


Рисунок 5.00-3: Указатель засорения воздушного фильтра

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Всегда проверяйте сигнал указателя засорения воздушного фильтра перед и после останова двигателя.

### **ОСТОРОЖНО**



В указателе должен быть установлен ограничивающий элемент с целью демпфирования пульсаций высокого давления из-за обратных вспышек двигателя. Без данного элемента указатель может взорваться при обратной вспышке отработавших газов в двигателе, с опасностью разлета пластмассовых частей корпуса.

Убедитесь в установке ограничивающего элемента между выпускным патрубком воздушного фильтра и указателем.

1. Наверните 7/16-дюйм. шестигранную гайку на латунный фитинг с целью снятия указателя засорения и фильтра.
2. Убедитесь в нахождении фильтрующего элемента в крепежной стойке внутри фитинга (см. Рисунок 5.00-4). Замените фитинг фильтра при обнаружении видимых следов повреждений.

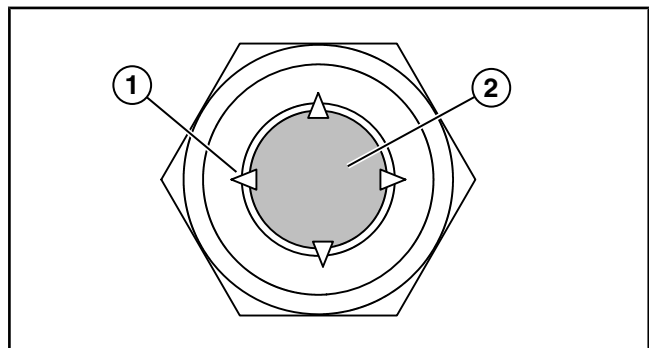


Рисунок 5.00-4: Ограничивающий фильтр

1 - Крепежная стойка                      2 - Фильтрующий элемент

3. Осмотрите пластмассовый корпус указателя засорения на наличие трещин. Замените поврежденный или дефектный указатель. Затяните указатель вручную на фитинге фильтра. Необходимость в использовании инструментов отсутствует.
4. Наверните 7/16-дюйм. шестигранную гайку на латунный фитинг с целью установки указателя засорения и фильтра в корпусе воздушного фильтра.

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

## ГЛАВА 5.05

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ВПУСКА ВОЗДУХА

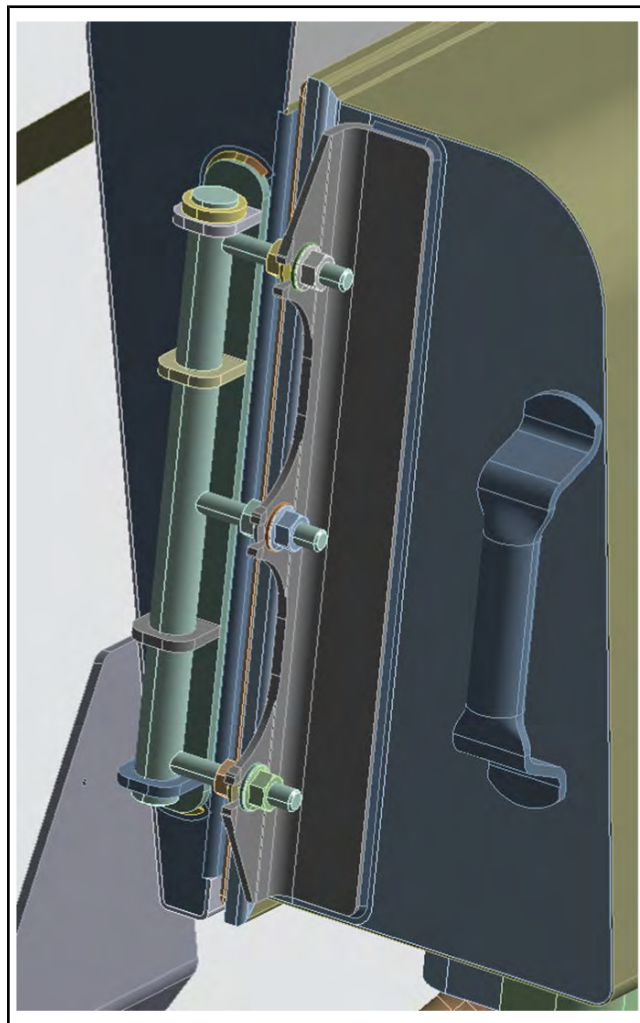
Перед началом любых работ по сервисному, техническому обслуживанию или ремонту - см. разделы **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ** на странице 1.05-1, **УСТАНОВКА ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ** на странице 1.10-1 а также приведенные ниже сообщения по технике безопасности.

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗДУШНОГО ФИЛЬТРА

##### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

*Перед запуском нового двигателя следует удалить картонную вставку между дождевым щитом и вкладышем фильтра предварительной очистки.*

Узел очистки воздуха оснащен камерой с шарнирной дверцей на болтах для удержания фильтра/дождевого щита (см. Рисунок 5.05-1 и Рисунок 5.05-2).



**Рисунок 5.05-1: Камера с шарнирной дверцей на болтах – левосторонняя**



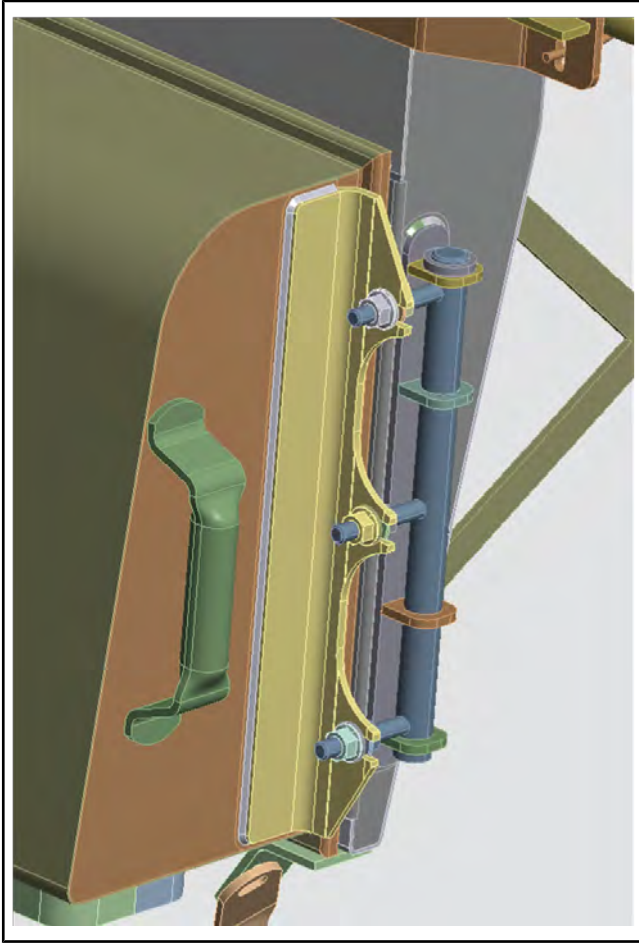


Рисунок 5.05-2: Камера с шарнирной дверцей на болтах – правосторонняя

## ЗАМЕНА ВОЗДУШНОГО ФИЛЬТРА

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для замены воздушного фильтра достаточно ослабить 3 наружных фланцевые гайки на одной из петель.

1. Ослабьте 3 наружных фланцевые гайки на петле.
2. Поверните 3 болта петли, чтобы они вышли из выреза петли.
3. Откройте дождевой щит и замените фильтрующий элемент.
4. Закройте дождевой щит и поверните 3 болта петли, чтобы зафиксировать ее вырез.
5. Затяните 3 наружных фланцевые гайки в соответствии с техническими характеристиками (см. Таблица 1.15-12 Значения моментов в критических точках двигателя на странице 1.15-24).

## ПРОЦЕДУРА УСТАНОВКИ ЗАЗОРА МЕЖДУ ДОЖДЕВЫМ ЩИТОМ И ВОЗДУХОВОДОМ

Зазор между дождевым щитом и воздухопроводом нужно отрегулировать, если прокладка фильтра перестанет прижиматься или будет прижиматься слишком сильно.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Эта процедура применяется для воздушных фильтров с петлями на болтах как для нагнетательных систем, так и для систем с турбонагнетателем.

1. Закрутите на болт петли контргайку «А» приблизительно на 2-1/2 дюйма (64 мм).
2. Закручивайте фланцевую контргайку «В» на болт петли до тех пор, пока она не будет контактировать с контргайкой «А».
3. Надвигайте шайбу «С» на болт петли до тех пор, пока она не будет контактировать с фланцевой контргайкой «В».
4. Повторите шаги 1 – 3 для остальных болтов петли.
5. Установите воздушный фильтр (поз. 1 на Рисунок 5.05-3) и дождевой щит (поз. 2 на Рисунок 5.05-3) по центру между 6 болтами петли. Воздушный фильтр и дождевой щит должны свободно прилегать к воздухопроводу (поз. 3 на Рисунок 5.05-3), не касаясь шайбы «С».
6. Надвиньте шайбу «D» и резьбовую фланцевую контргайку «Е» на все 6 болтов петли. Вручную затяните контргайки «Е» в шахматном порядке.
7. Затяните фланцевые контргайки «Е» на три поворота в сумме (по одному полному повороту за раз) в шахматном порядке с помощью гаечного ключа.
8. Затяните все шайбы «С» и фланцевые контргайки «В» к вырезу дождевого щита (с помощью гаечного ключа).
9. Затяните все контргайки «А» к фланцевым контргайкам «В» (с помощью двух гаечных ключей, чтобы зафиксировать фланцевые контргайки «В» и контргайки «А»).

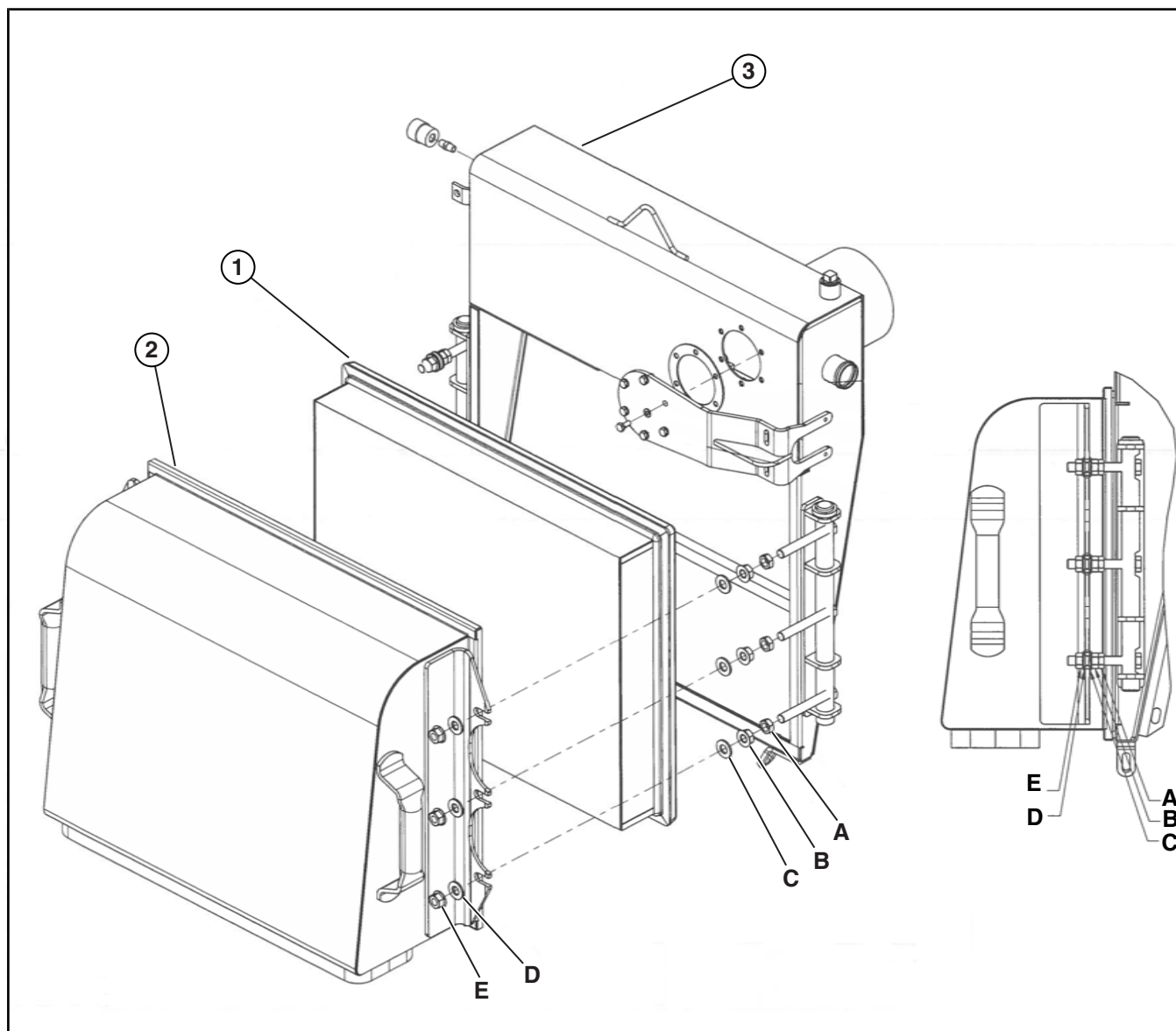


Рисунок 5.05-3: Установка зазора воздуховода

- 1 - Фильтр воздухоочистителя
- 2 - Дождевой щит

- 3 - Воздуховод в сборе

### УКАЗАТЕЛЬ ЗАСОРЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ФИЛЬТРА

**ПРИМЕЧАНИЕ:** После устранения проблем с перепадом давления на фильтре верните указатель в исходное положение, нажав черную кнопку на пластмассовом корпусе.

### **ОСТОРОЖНО**



Указатель засорения воздушного фильтра находится в таком месте по отношению к впускному коллектору, что при обратной вспышке в двигателе он может подвергаться воздействию высокого давления. В воздушном канале указателя следует установить ограничительный фильтр с целью ослабления всплесков высокого давления, которые могут повредить указатель. Разлетающиеся осколки разрушенного указателя могут представлять потенциальную опасность для находящегося поблизости персонала. Фильтр также обеспечивает защиту от пыли и грязи в случае разрушения или демонтажа указателя засорения.

Убедитесь в установке фильтра между отводом очищенного воздуха и указателем.

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

*Во избежание появления трещин или повреждений запрещается сжимать пластмассовый корпус указателя.*

# СИСТЕМА ТУРБОНАДДУВА

## ГЛАВА 6.00

### ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ТУРБОНАДДУВА

#### ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ТУРБОНАДДУВА

В двигателях VHP Series Four используется турбонаддув. Система турбонаддува состоит из указанных ниже компонентов.

- Турбонагнетатели
- Соединительные шланги и трубки
- Регулятор давления наддува

#### ТУРБОНАГНЕТАТЕЛИ

У 12-цилиндровых двигателей два турбонагнетателя, по одному на каждый ряд цилиндров (см. Рисунок 6.00-1). Турбонагнетатели работают под управлением регуляторов давления наддува и имеют охлаждаемую жидкостью центральную часть. Центральная часть состоит из основного вала, который соединяет установленный на впуске компрессор и рабочие колеса турбины, приводимой в действие выхлопными газами. Установленный на впуске компрессор соединен с впускным коллектором, а турбина, приводимая в действие выхлопными газами, — с выпускным. Когда двигатель работает, горячие выхлопные газы раскручивают колесо турбины до высоких оборотов. В результате рабочее колесо компрессора, установленное на основном валу, вращается с такой же скоростью. Вследствие высоких оборотов колеса компрессора, установленного на впуске, воздух сжимается и нагнетается в карбюратор.

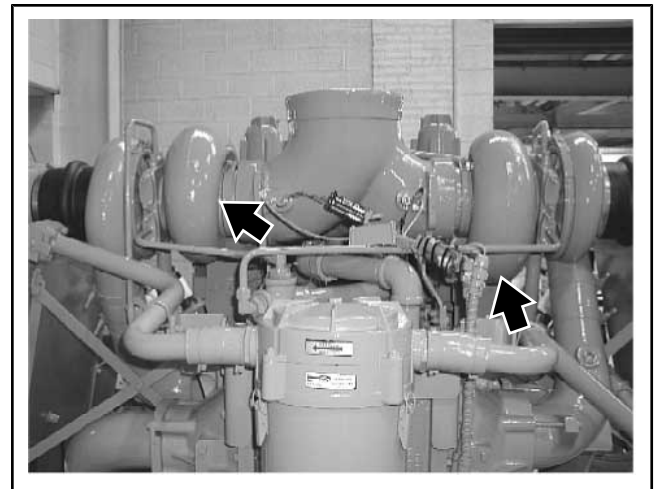
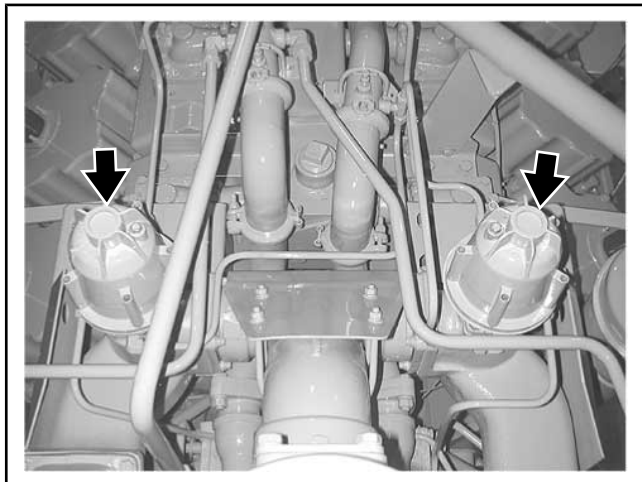


Рисунок 6.00-1: Турбонагнетатели

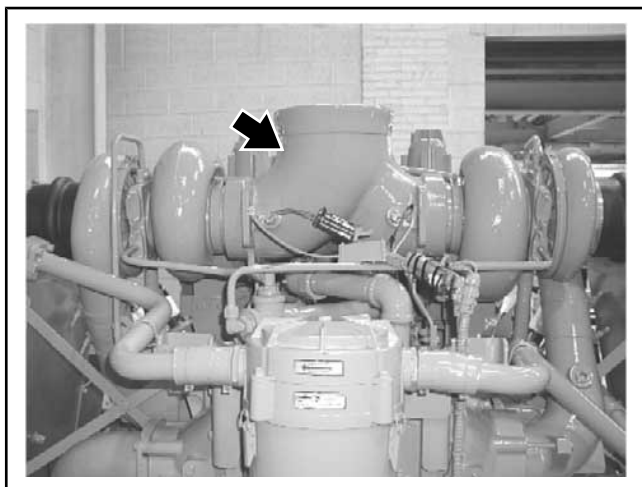
#### РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ НАДДУВА

Регулятор давления наддува с водяным охлаждением (см. Рисунок 6.00-2) устанавливается на выходе из каждого выпускного коллектора. Регулятор давления наддува представляет собой устройство, ограничивающее нагрузку. При заданной уставке давление во впускном коллекторе преодолевает силу натяжения пружины, в результате клапан открывается и частично перепускает выхлопные газы двигателя в обход турбины нагнетателя. Благодаря этому давление наддува на впуске воздуха поддерживается в допустимом диапазоне.



**Рисунок 6.00-2: Регуляторы давления наддува – двигатели GSI**

Выхлопные газы, раскручивающие турбину нагнетателя (или перепускаемые в обход турбины), выходят из двигателя через выпускной тройник (см. Рисунок 6.00-3). Выхлопные газы, пройдя через гибкий выпускной соединительный патрубок (поставляется отдельно), сбрасываются в атмосферу через выхлопную трубу, предоставляемую заказчиком.



**Рисунок 6.00-3: Выпускной тройник**



## ГЛАВА 6.05

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ТУРБОАГНЕТАТЕЛЯ

Перед производством каких-либо сервисных работ, операций по техническому обслуживанию или ремонту следует изучить **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ** на странице 1.05-1, **УСТАНОВКА ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ** на странице 1.10-1 и приведенные ниже указания по технике безопасности.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ НАДДУВА

### ОСМОТР ТУРБОАГНЕТАТЕЛЯ

 <b>ОСТОРОЖНО</b>	
	<p>Температура поверхности элементов турбоагнетателя чрезвычайно высокая. Перед проведением осмотра дождитесь остывания турбоагнетателя.</p>

<b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>	
<p>Осмотр и ремонт турбоагнетателя должен осуществляться представителем сервисной службы, имеющим сертификат предприятия-производителя.</p>	

1. Осмотрите узел очистки воздуха двигателя. При необходимости выполните сервисные процедуры.
2. Осмотрите монтаж и соединения турбоагнетателя на наличие утечек масла и воздуха (см. Рисунок 6.05-1).

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не запускайте двигатель, если воздушный фильтр не обеспечивает эффективную очистку или имеются утечки в вентиляционном канале. Проникновение пыли в воздушный вентиляционный канал может вывести из строя двигатель и турбоагнетатель.

3. Осмотрите при остановленном двигателе все вентиляционные каналы на наличие ослабленных хомутов и соединений. Проверьте соединения коллектора с впуском турбины и уплотнительные прокладки на выпускном коллекторе.

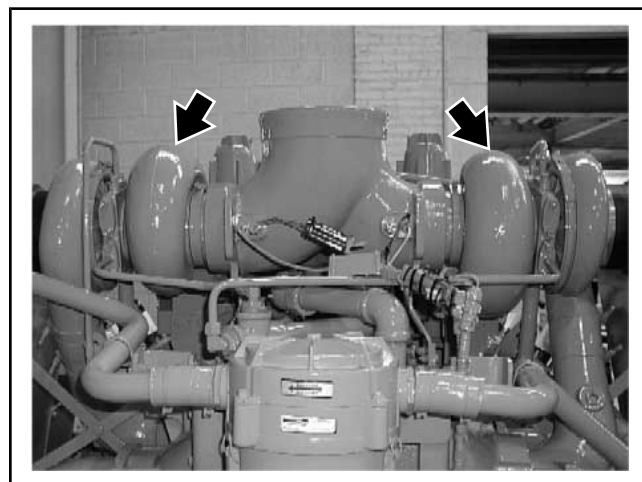


Рисунок 6.05-1: Турбоагнетатели

4. Повторите осмотр при работающем двигателе.
5. С безопасного расстояния проверьте турбоагнетатели на наличие необычных вибраций и шумов. При обнаружении чрезмерной вибрации выключите двигатель и вызовите уполномоченного представителя по обслуживанию компании INNIO Waukesha.



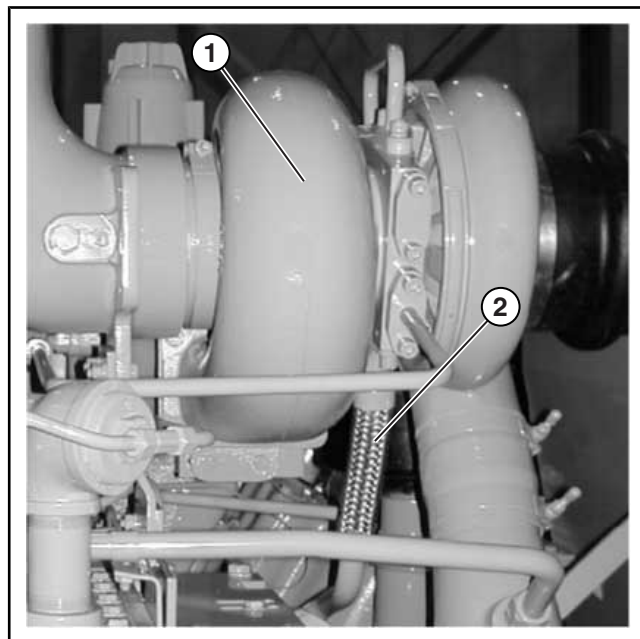
6. Разработайте с уполномоченным представителем по обслуживанию компании INNIO Waukesha график осмотра внутренних поверхностей компрессора турбоагнетателя на наличие скоплений грязи. Грязь может привести к разбалансировке рабочего колеса компрессора, что снижает КПД турбоагнетателя и приводит к выходу из строя подшипников.

### ПРОВЕРКА СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ ТУРБОКОМПРЕССОРА

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*До начала эксплуатации нового или восстановленного турбоагнетателя (или при запуске нового двигателя в первый раз) убедитесь в том, что турбоагнетатель получает необходимую смазку.*

1. Снимите шланг слива масла с турбоагнетателей (см. Рисунок 6.05-2).



**Рисунок 6.05-2: Шланг слива масла с турбоагнетателя (справа сзади)**

- 1 - Турбоагнетатель    2 - Шланг слива масла
2. Включите систему предпусковой смазки и визуально проверьте появление смазочного масла в области слива.
  3. Только после появления масла в сливной области снова подключите сливной масляный трубопровод.
  4. Запустите двигатель и установите режим пониженной скорости вращения до тех пор, пока датчик температуры охлаждающей жидкости не покажет температуру, равную 100 °F (38 °C).



5. Переведите двигатель в режим номинальной скорости вращения и на слух определите отсутствие необычных звуков, особенно возникающих при контакте металлических деталей. При выявлении любых подобных звуков свяжитесь с представителем сервисной службы компании INNIO Waukesha.

## ОСМОТР ОБРАТНОГО КЛАПАНА ДАВЛЕНИЯ ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ

Для быстрой смазки турбоагнетателей при запуске предусмотрена внешняя линия подачи с обратным клапаном для обеспечения возврата масла после дренажа в поддон картера после останова двигателя (см. Рисунок 6.05-3). Кроме того, обратный клапан предотвращает чрезмерную смазку турбоагнетателей при непрерывной или кратковременной предпусковой смазке.

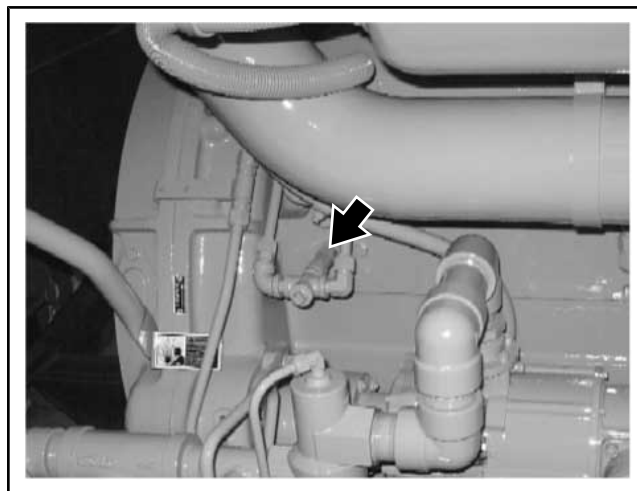


Рисунок 6.05-3: Обратный клапан предпусковой смазки турбоагнетателя

### ОСТОРОЖНО



Если давление масла предпусковой смазки достигает или превышает 5 ф/кв. дюйм (35 кПа), масло начинает поступать через обратный клапан линии подачи в корпус турбоагнетателя. После запуска двигателя накопившееся масло может попасть во впускной коллектор и карбюратор, что приведет к возникновению маслянистых отложений и засорению внутренних поверхностей. Утечка масла со стороны турбины в районе корпуса турбины представляет собой потенциальную опасность возникновения пожара.

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ТУРБОНАГНЕТАТЕЛЯ**

---

Измеряйте давление масла предпусковой смазки не менее одного раза в год. Также проверяйте функционирование обратных клапанов.

---

# СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

## ГЛАВА 7.00

### ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

#### СОСТАВ И РАБОТА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Система охлаждения состоит из указанных ниже компонентов.

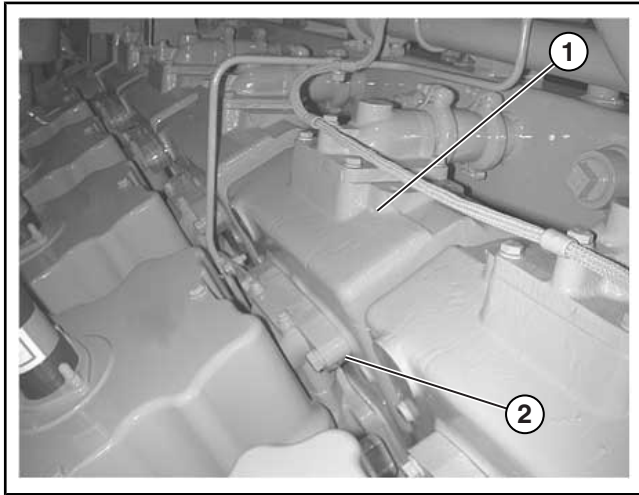
- Контур рубашки охлаждения
  - Коллектор рубашки водяного охлаждения и рубашка охлаждения
  - Выпускной коллектор
  - Насос водяной рубашки
  - Водяной коллектор
  - Выносное устройство теплообмена (поставляется заказчиком)
  - Клапан-регулятор температуры в рубашке водяного охлаждения
  - Уравнительный бак (опция)
- Вспомогательный контур охлаждения
  - Вспомогательный водяной насос
  - Промежуточные охладители
  - Охладитель масла
  - Клапан-регулятор температуры охлаждающей жидкости во вспомогательном контуре
  - Вспомогательный водяной теплообменник (поставляется заказчиком)

#### КОЛЛЕКТОР РУБАШКИ ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ И РУБАШКА ОХЛАЖДЕНИЯ

Каналы для охлаждающей жидкости в картере и в головке блока цилиндров образуют контур рубашки охлаждения. Коллектор рубашки водяного охлаждения отлит как одно целое с картером двигателя. Охлаждающая жидкость омывает гильзы цилиндров в блоке цилиндров. Охлаждающая жидкость протекает через проходные отверстия в верхней поверхности каждой головки блока цилиндров, омывает седла выпускных клапанов и держатель свечи зажигания, а затем поднимается до охлаждаемых водой выпускных коллекторов.

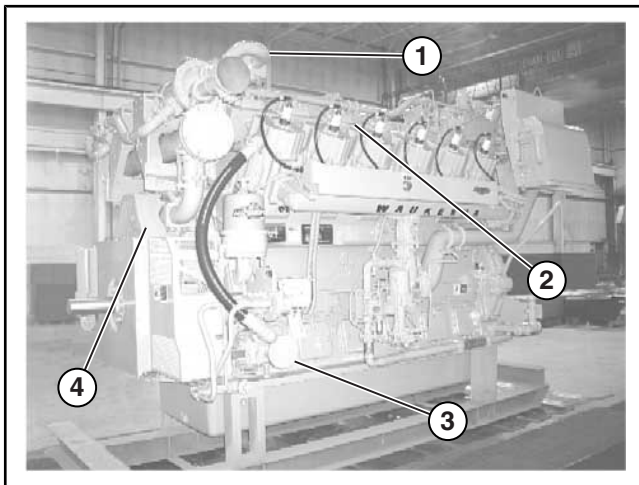
#### ВЫПУСКНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ

Охлаждающая жидкость по каналам в каждой из головок цилиндров поднимается к выходному угловому штуцеру (см. Рисунок 7.00-1), поступает в соответствующий сегмент рубашки охлаждения выпускного коллектора и выходит через выходное отверстие в водяной коллектор (см. Рисунок 7.00-2). Каждый выпускной коллектор состоит из отдельных охлаждаемых водой сегментов.



**Рисунок 7.00-1: Выпускной коллектор**

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| 1 - Выпускной коллектор | 2 - Выходной патрубок контура охлаждающей жидкости |
|-------------------------|--|



**Рисунок 7.00-2: Компоненты системы охлаждения двигателя**

- |                       |                                   |
|-----------------------|-----------------------------------|
| 1 - Корпус термостата | 3 - Вспомогательный водяной насос |
| 2 - Водяной коллектор | 4 - Насос водяной рубашки         |

## ВОДЯНОЙ НАСОС РУБАШКИ ОХЛАЖДЕНИЯ

Водяной насос установлен в передней части двигателя. Привод насоса осуществляется ременной передачей (см. Рисунок 7.00-2). Охлаждающая жидкость, выходящая из насоса, по трубам попадает в коллекторы водяных рубашек.

## ВОДЯНОЙ КОЛЛЕКТОР

Водяной коллектор (см. Рисунок 7.00-2) принимает охлаждающую жидкость, выходящую из секций выпускного коллектора, и направляет ее в термостат.

## КОРПУС БАТАРЕЙНОГО ТЕРМОСТАТА

Термостаты размещены в корпусе батарейного термостата, который находится со стороны выпуска (вперед) из водяного коллектора (см. Рисунок 7.00-2). Регулируя циркуляцию охлаждающей жидкости, термостаты управляют температурой воды в рубашке. Пока двигатель прогревается, термостаты остаются закрытыми, поэтому водяной насос прокачивает охлаждающую жидкость только через водяную рубашку двигателя.

Термостаты начинают открываться по мере прогрева двигателя до нормальной рабочей температуры. Часть охлаждающей жидкости отводится к выносному устройству теплообмена, поглощающему теплоту и направляющему жидкость обратно к водяному насосу. Охлаждающая жидкость, поступающая из теплообменника, смешивается с частью жидкости, которая продолжает течь по перепускным трубкам. Это позволяет получить смесь с температурой в рабочем диапазоне.

## ВЫНОСНОЕ УСТРОЙСТВО ТЕПЛООБМЕНА (ПРЕДОСТАВЛЯЕТ ЗАКАЗЧИК)

В качестве выносного устройства теплообмена может применяться радиатор с охлаждающим вентилятором, градирня, теплообменник или другое подобное оборудование.

## ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВЫНОСНОЕ ВОДЯНОЕ УСТРОЙСТВО ТЕПЛООБМЕНА (ПРЕДОСТАВЛЯЕТ ЗАКАЗЧИК)

В качестве вспомогательного или вторичного устройства теплообмена может применяться радиатор с охлаждающим вентилятором, градирня, теплообменник или другое подобное оборудование. Это устройство теплообмена обеспечивает охлаждение жидкости, циркулирующей во вспомогательном контуре.

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ВОДЯНОЙ НАСОС

Все вспомогательные водяные насосы приводятся в действие ременными передачами.

Вспомогательный водяной насос находится спереди, внизу, с левой стороны (см. Рисунок 7.00-2 и Рисунок 7.00-3).

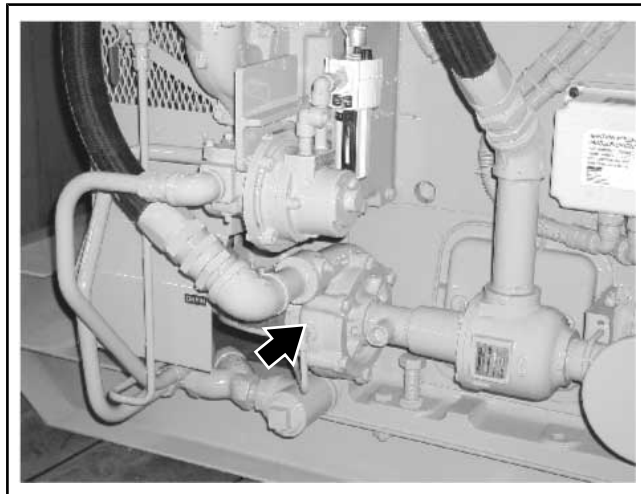


Рисунок 7.00-3: Вспомогательный водяной насос

## ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОХЛАДИТЕЛИ

Промежуточные охладители снижают температуру впускного воздуха, поступающего в турбонагнетатели, чтобы увеличить его плотность. Промежуточные охладители находятся сзади двигателя (см. Рисунок 7.00-4).

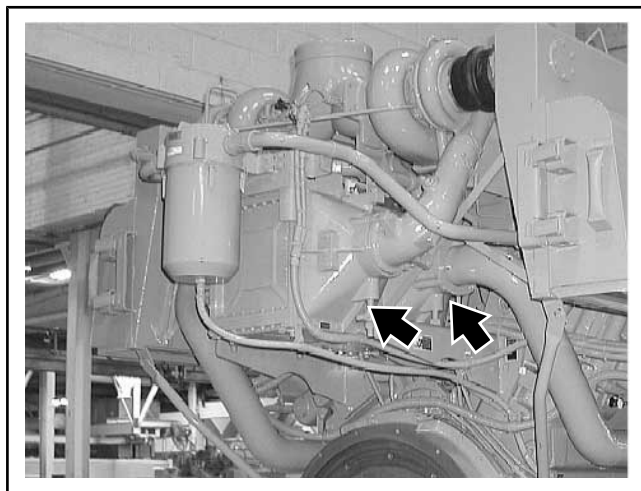


Рисунок 7.00-4: Промежуточный охладитель

## МАСЛЯНЫЙ РАДИАТОР

Охлаждающая жидкость из промежуточных охладителей поступает в масляный радиатор. Масляный радиатор — устройство с трубками и пластинами (см. Рисунок 7.00-5). Охлаждающая жидкость протекает по пучку трубок масляного радиатора, а смазочное масло циркулирует, омывая их. Теплота от масла через стенки трубок передается в охлаждающую жидкость, которая уносит ее в устройство теплообмена, где она рассеивается. Охлаждающая жидкость из устройства теплообмена возвращается к вспомогательному водяному насосу и повторяет цикл.

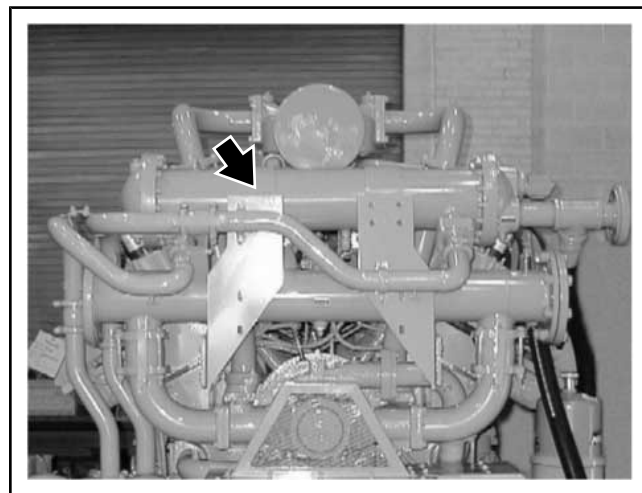


Рисунок 7.00-5: Масляный радиатор

## КЛАПАН-РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ВО ВСПОМОГАТЕЛЬНОМ КОНТУРЕ

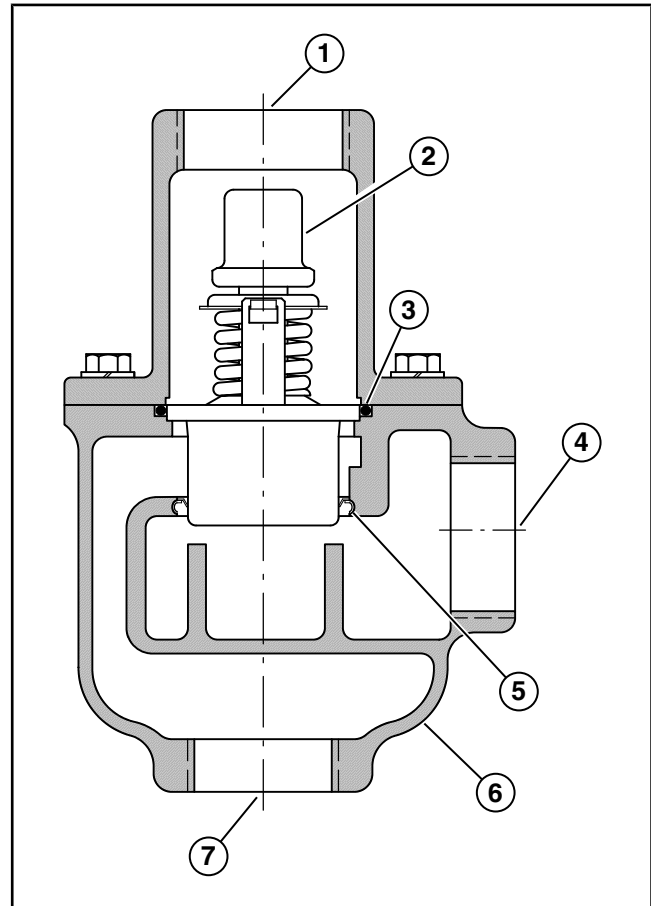
Один термостатический клапан регулирует температуру охлаждающей жидкости во вспомогательном контуре. Чтобы поддерживать необходимую температуру, клапан регулирует расход охлаждающей жидкости, поступающей от устройства теплообмена.

Терморегулирующий клапан размещен в корпусе, установленном на стороне всасывания вспомогательного водяного насоса.

## ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

В корпусе термостата имеется один выходной канал, обозначенный буквой «А», и два выходных канала, обозначенных буквой «В» (для масляного радиатора) и «С» (для устройства теплообмена) (см. Рисунок 7.00-6). Когда термостат полностью закрыт, отлитая часть корпуса термостата препятствует потоку охлаждающей жидкости через входной канал «С». Поток из масляного радиатора поступает в перепускной канал «В» и проходит через выходной канал «А» к вспомогательному водяному насосу.

Термостатический клапан начинает открываться, когда двигатель прогревается до нормальной рабочей температуры. Отлитая часть корпуса термостата устроена так, что входной канал «В» сужается, когда выходной канал «С» начинает открываться. Таким образом, от масляного радиатора поступает меньшее количество охлаждающей жидкости, а от устройства теплообмена большее (см. Рисунок 7.00-6). Поток охлаждающей жидкости, проходящий через теплообменник, входит во входной канал «С» корпуса термостата и соединяется с горячей водой, протекающей через перепускной канал «В». Поток охлаждающей жидкости, выходящей из выпускного патрубка «А» является смесью с нормальным диапазоном температуры.



**Рисунок 7.00-6: Клапан-регулятор температуры охлаждающей жидкости во вспомогательном контуре**

- |   |   |
|---|---|
| 1 - Выходной канал «А» (к вспомогательному водяному насосу) | 5 - Манжетное уплотнение  |
| 2 - Терморегулирующий клапан                                | 6 - Корпус термостата   |
| 3 - Уплотнительное кольцо                                   | 7 - Впускной канал «С» для охлаждающей жидкости (от устройства теплообмена) |
| 4 - Перепускной входной канал «В» (от масляного радиатора)  |   |



## ГЛАВА 7.05

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Перед началом любых работ по сервисному, техническому обслуживанию или ремонту - см. разделы *МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ* на странице 1.05-1 и *УСТАНОВКА ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ* на странице 1.10-1.

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

#### ИНГИБИТОРЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Стандартные системы охлаждения с теплообменником замкнутого контура или радиатором, работающие при температурах до 250 °F (121 °C), должны быть обработаны антифризом с присадкой технического сорта или другим эффективным промышленным средством для очистки СОЖ. Эти составы обычно обеспечивают защиту от коррозии, образуя пленку на поверхностях системы охлаждения, а также действуют как ингибитор твердых осадков, преобразуя или кондиционируя растворенные накипеобразующие минералы. Чтобы обеспечить эффективность обработки антифризами и составами для обработки воды, необходимо, чтобы система была очищена, свободна от грязи, масла, отложений и ржавчины.

#### Этиленгликоль

Наиболее часто используемой присадкой для системы охлаждения является этиленгликоль. Необходимая пропорция обычно зависит от минимальной температуры окружающей среды, от которой следует защитить систему. Смесь, состоящая из 50 % воды и 50 % этиленгликоля, обеспечит хорошие результаты в отношении защиты от замерзания и кипения, но эффективность охлаждающей жидкости снижается до 15 %. Так как эффективность радиаторной системы охлаждения снижается приблизительно на 2–3 % на каждые 10 % концентрации гликоля, для компенсации этого соотношения следует учитывать размеры радиатора для заданного уровня отвода тепла.

Как правило, минимальное рекомендуемое содержание этиленгликоля для надлежащей защиты от замерзания и коррозии составляет 30%. Концентрация не должна превышать 67% во избежание ухудшения процессов теплопередачи. Более высокий уровень концентрации не приведет к снижению точки замерзания и может стать причиной повреждения двигателя.

Так как наличие этиленгликоля значительно повышает температуру кипения воды, его использование полезно и при высоких температурах. Соответственно, смесь воды и этиленгликоля рекомендуется для использования в климатических зонах, где в нормальных условиях применение антифриза не требуется (см. Таблица 7.05-1).



# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Таблица 7.05-1: Соотношение содержания воды и этиленгликоля

ПРОЦЕНТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВОДЫ / ГЛИКОЛЯ	ПОЯСНЕНИЯ
70/30	Минимальный объем гликоля для обеспечения надлежащей защиты от замерзания и коррозии
50/50	Наилучшее значение для защиты от замерзания, кипения и коррозии

При эксплуатации систем охлаждения с теплообменником следует помнить, что циркуляция раствора этиленгликоля обеспечивает защиту только замкнутой системы охлаждающей жидкости. Поэтому необходимо обеспечить защиту линии подачи и дополнительного контура охлаждающей жидкости.

## Пропиленгликоль

Охлаждающие свойства пропиленгликоля аналогичны свойствам этиленгликоля. При температурах ниже 0°F (-17°C) преимуществом этиленгликоля является более низкая вязкость по сравнению с пропиленгликолем. Пропиленгликоль менее токсичен и более широко разрешен для использования по сравнению с этиленгликолем. Пропиленгликоль может уменьшить степень интенсивности кавитационной эрозии, которая может возникать при использовании растворов этиленгликоля.

Другие методы обработки, которые может применять пользователь двигателя (см. Таблица 7.05-2):

Таблица 7.05-2: Другие методы обработки системы охлаждения

МЕТОД ОБРАБОТКИ	ПОЯСНЕНИЯ
Деионизированная, дистиллированная или смягченная вода	Несмотря на то, что для начального заполнения и обработки допускается максимальная жесткость 200 ppm, следует использовать только смягченную воду, в которой уровень содержания нерастворимых примесей может быть ниже 0,5 ч/млн.
Нитрат натрия	Ингибитор коррозии деталей из чугуна и стали. Рекомендуется:
Молибдат	Замедляет рост бактерий.
Толилтриазол (ТТЗ)	Ингибитор коррозии меди.
Синтетический полимер	Предотвращает образование жестких отложений.
Боратные буферы	Поддерживает pH воды на уровне 8,5.
Силикаты	Общий ингибитор коррозии; для промышленных двигателей не рекомендуется использование концентрации более 0,1 %. Слишком высокая концентрация может привести к процессу гелеобразования для охлаждающей жидкости и, соответственно, к возникновению твердых отложений. Высокая концентрация силикатного ингибитора используется, в основном, для высокооборотных двигателей, выполненных из алюминия.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

### Характеристики системы охлаждения

Убедитесь, что температура охлаждающей жидкости, вытекающей из двигателя (по показаниям датчика температуры), не превышает 220 °F (104 °C).

См. Таблица 1.15-5 Технические характеристики 12-цилиндрового двигателей VHP Series Four на странице 1.15-15 содержит информацию об аварийных сигналах по высокой температуре воды на выходе из рубашки, а также об уставках аварийного останова.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Заказчик должен предусмотреть оборудование для обеспечения безопасности путем отключения подачи топлива.*

Ниже перечислены причины перегрева двигателя, выявляемого по высоким температурам охлаждающей жидкости в рубашке:

- Ограниченный поток воздуха через радиатор
- Неисправные термостаты
- Износ насоса водяной рубашки
- Избыточное всасывание насоса водяной рубашки
- Прогоревшая прокладка головки цилиндров
- Неисправный датчик температуры
- Низкий уровень охлаждающей жидкости
- Перегрузка двигателя
- Наличие воздушной пробки в системе охлаждения
- Недостаточная циркуляция воздуха
- Рециркуляция отработавших газов

### Рекомендации по эксплуатации системы охлаждения

1. Обеспечьте невозможность повышения температуры охлаждающей жидкости более чем на 10°F (5,6°C).
2. Перепад давления в системе следует поддерживать на уровне 8–15 ф/кв. дюйм (55–103 кПа). Слишком низкое давление приводит к кавитационной эрозии, а слишком высокое – к утечке воды из насоса.
3. Проводите анализ состава неочищенной воды, чтобы удостовериться в отсутствии загрязнений и не допустить использования слишком жесткой жидкости. Используйте только смягченную воду с уровнем содержания нерастворимых веществ менее 0,5 ppm. Жесткая вода ускоряет образование твердых отложений.
4. Ежемесячно проводите химический анализ охлаждающей жидкости, чтобы проверить содержание ингибитора и концентрации присадок.
5. Концентрация антифриза должна соответствовать минимальной предполагаемой температуре; при необходимости добавляйте антифриз той же марки.
6. Уровень pH охлаждающей жидкости должен составлять от 8,5 до 10; кислая охлаждающая жидкость с pH меньше 7 ускорит коррозию чугуна, алюминия и стали, а с pH больше или равным 11 ускорит коррозию алюминия и припоя.
7. Ежедневно проверяйте уровень охлаждающей жидкости в системе или предусмотрите установку выключателя останова при достижении низкого уровня. Даже при наличии выключателя, срабатывающего при достижении высокой температуры охладителя, двигатель не будет остановлен, если система охлаждения работает при низком уровне охлаждающей жидкости.
8. Проверьте систему охлаждения на наличие ржавчины, осадка или других посторонних веществ. Очищайте и промывайте всю систему охлаждения каждый год или чаще, если этого требует чрезмерная коррозия или образование осадка. Используйте только чистую, смягченную воду.
9. В целях предотвращения рециркуляции частиц и загрязнений в системе охлаждения, установите в канале охлаждающей жидкости очищаемый фильтр (с размером ячейки приблизительно 10 микрон). Регулярно осматривайте и очищайте фильтр.
10. Часто проверяйте шланги и все соединения системы охлаждения на наличие трещин и утечек. Выполняйте эту процедуру, когда двигатель работает при нормальном давлении.
11. Для радиатора: проверяйте лопасти вентилятора на наличие повреждений, а также качество посадки кожуха; кроме того, следует проверять, не застревают ли жалюзи и нет ли грязи в сердцевине радиатора. При необходимости произведите ремонт или замену соответствующих компонентов.
12. Проверьте правильность уплотнения прокладки крышки радиатора.
13. При использовании теплообменника, произведите осмотр на наличие отложений или коррозии и, при необходимости, выполните очистку внутренней поверхности трубок с помощью круглой щетки из мягкой проволоки. Промойте растворителем.
14. Периодически снимайте промежуточный охладитель и очищайте трубки щеткой из мягкой проволоки или промывайте подходящим очищающим раствором.

15. Предусмотрите установку указанных ниже защитных приспособлений системы охлаждения.
- Устройство отключения при достижении высокой температуры охлаждающей жидкости
  - Устройство отключения при достижении низкой температуры охлаждающей жидкости
  - Смотровое стекло для определения уровня охлаждающей жидкости

В целях предотвращения образования отложений на поршне и других проблем, необходимо установить устройство останова двигателя из-за высокой температуры охлаждающей жидкости. Устройство отключения по низкому уровню охлаждающей жидкости производит останов двигателя в целях предотвращения растрескивания или деформирования головок цилиндров, выхлопных и водяных коллекторов. Смотровое стекло позволяет быстро и удобно визуально определять уровень охлаждающей жидкости.

## КОНТУР РУБАШКИ ОХЛАЖДЕНИЯ - ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Снимите установленные на заводе спускные краны в верхней точке контура охлаждающей жидкости. Установите постоянные воздушные сбросные линии на уравнильный бак.

Таблица 7.05-3: Места расположения кранов для сброса воздуха

КОНТУР ОХЛАЖДЕНИЯ	КОЛИЧЕСТВО КРАНОВ	МЕСТО УСТАНОВКИ
Рубашка охлаждения	1	Корпус водяного насоса рубашки охлаждения (спереди в центре); выпускной патрубков к водяному коллектору рубашки охлаждения левого блока цилиндров
	2	Блок термостатов (спереди над выходным каналом обводного трубопровода)

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для упрощения слива и промывки водяной рубашки охлаждения двигателя следует заменить одну из потайных заглушек без головки диам. 3/4 дюйм. NPT (19 мм) на предоставляемый заказчиком шаровой кран (см. Рисунок 7.05-1). Шаровый кран должен иметь резьбу для подключения соединителя для шланга и трубной заглушки. См. Таблица 7.05-3 Места расположения кранов для сброса воздуха на странице 7.05-4.

1. Снимите трубную заглушку с потайной головкой диам. 3/4 дюйм. NPT (19 мм) из дренажного отверстия, расположенного сразу под коллектором водяной рубашки (см. Рисунок 7.05-1).
2. Прикрепите поставляемый заказчиком трубопровод к шаровому клапану и добавьте обработанную охлаждающую воду в картер.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Всегда заполняйте двигатель снизу вверх для уменьшения образования воздушных пробок. По мере заполнения двигателя воздух вытесняется вверх.

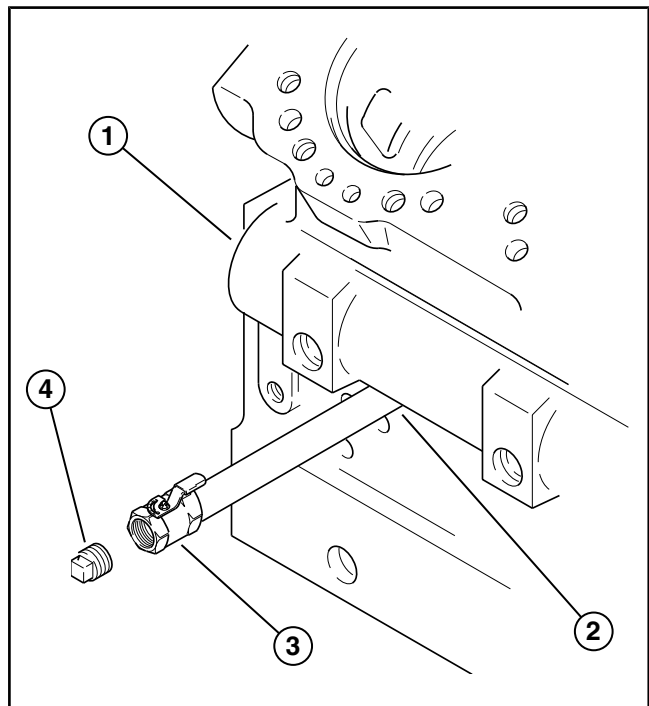


Рисунок 7.05-1: Место расположения слива

- |  |                    |
|--|--------------------|
| 1 - Водяной коллектор                            | 3 - Шаровой клапан |
| 2 - Заливная / сливная горловина водяной рубашки | 4 - Заглушка       |

## ⚠ ОСТОРОЖНО



Раствор антифриза является токсичным и ядовитым. Всегда носите защитную одежду при работе с раствором антифриза. Следуйте инструкциям по технике безопасности, напечатанным на контейнере производителем.

- Заливать охлаждающую жидкость в двигатель, пока ее уровень не достигнет верха уравнительного резервуара или радиатора. См. Таблица 1.15-5 Технические характеристики 12-цилиндровых двигателей VHP Series Four на странице 1.15-15 содержит информацию о вместимости охлаждающего контура рубашки.
- Закройте шаровый кран и отсоедините шланг.

## ⚠ ОСТОРОЖНО



Всегда устанавливайте трубную заглушку в шаровый кран после отсоединения шланга. Если рычаг шарового клапана будет случайно открыт, отсутствие заглушки может привести к утечке охлаждающей жидкости. Потеря охлаждающей жидкости во время работы может привести к повреждению двигателя. Выпуск пара и (или) горячей охлаждающей жидкости может привести к серьезным ожогам.

- Нанесите трубный герметик для нагруженных соединений Perma-Loc с тефлоном на резьбу трубной заглушки. Установите заглушку на шаровый кран.
- Тщательно осмотрите контур охлаждения на наличие утечек охлаждающей жидкости при работающем двигателе.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Воздух в системе охлаждения ускоряет образование ржавчины, увеличивает коррозию и приводит к формированию горячих зон в двигателе.

Воздух может попадать в двигатель через небольшие утечки в системе охлаждения рубашки. Проблема усложняется, когда пространство, возникшее в результате утечки охлаждающей жидкости, заполняется воздухом. Так как аэрация приводит к вспениванию охлаждающей жидкости, вероятность повреждения двигателя из-за перегрева значительно увеличивается.

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР ОХЛАЖДЕНИЯ - ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Снимите установленные на заводе спускные краны в верхней точке вспомогательной охлаждающей системы. Установите постоянные воздушные сбросные линии на уравнильный бак. См. Таблица 7.05-4 Места расположения кранов для сброса воздуха из вспомогательной охлаждающей системы на странице 7.05-6.

**Таблица 7.05-4: Места расположения кранов для сброса воздуха из вспомогательной охлаждающей системы**

КОНТУР ОХЛАЖДЕНИЯ	КОЛИЧЕСТВО КРАНОВ	МЕСТО УСТАНОВКИ
Вспомогательный	2	Крышка корпуса промежуточного охладителя в местах подключения системы охлаждающей жидкости (сверху сзади)
	2	Возвратная трубка воды охлаждения регулятора давления наддува (сзади справа и левый блок цилиндров)

1. Долейте охлаждающую жидкость в дополнительный контур охлаждения из верхней части уравнильного бака или радиатора.
2. Откройте спускной кран водяного насоса вспомогательной охлаждающей системы.
3. Продолжайте заполнять контур до появления охлаждающей жидкости из спускного крана водяного насоса. Закройте краны, когда струя вытекающей охлаждающей жидкости станет сплошной и устойчивой. См. Таблица 1.15-5 Технические характеристики 12-цилиндрового двигателей VHP Series Four на странице 1.15-15 содержит информацию о вместимости различных компонентов вспомогательной системы охлаждения.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Поставляемые заказчиком детали и соединения не включены в комплект поставки. Компоненты, поставляемые компанией INNIO Waukesha: вспомогательный водяной насос, промежуточный охладитель, охладитель масла, устанавливаемые на двигателе трубопроводы подачи и возврата воды в промежуточный охладитель.

4. Продолжите заполнять дополнительную систему охлаждения, пока уровень охлаждающей жидкости не достигнет верха уравнильного бака или радиатора.
5. Тщательно осмотрите вспомогательную систему охлаждения на наличие утечек охлаждающей жидкости при работающем двигателе.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Воздух в системе охлаждения ускоряет образование ржавчины, увеличивает коррозию и приводит к формированию горячих зон в двигателе.*

*Воздух может попадать в двигатель через небольшие утечки в системе охлаждения рубашки. Проблема усложняется, когда пространство, возникшее в результате утечки охлаждающей жидкости, заполняется воздухом. Так как аэрация приводит к вспениванию охлаждающей жидкости, вероятность повреждения двигателя из-за перегрева значительно увеличивается.*

## КОНТУРЫ ОХЛАЖДЕНИЯ – ВОЗДУХООТВОД

Сброс воздуха из системы не требуется для тех узлов двигателя, которые имеют постоянные вентиляционные линии, установленные на контурах водяной рубашки и вспомогательной системы охлаждения, которые ведут в уравнильный бак. Удаление воздуха из системы охлаждения на данных двигателях происходит автоматически и непрерывно во время их работы.

Для двигателей, не оснащенных постоянными вентиляционными линиями, используйте следующую процедуру.

1. Запустите двигатель и дайте ему поработать 10 минут.
2. Остановите двигатель и дайте ему остыть.
3. Откройте краны, чтобы стравить воздух, который мог скопиться в системе.
4. Закройте краны, когда поток охлаждающей жидкости станет стабильным и постоянным. При нормальной эксплуатации системы дополнительного слива не требуется, за исключением случаев демонтажа компонентов, когда нарушается целостность контура охлаждения.



## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Воздух может проникнуть в двигатель из-за мелких протечек в контуре водяного охлаждения. Проблема усложняется, когда пустота, созданная потерей охлаждающей жидкости, заполняется еще большим количеством воздуха. Так как аэрация приводит к вспениванию охлаждающей жидкости, вероятность повреждения двигателя из-за перегрева значительно увеличивается.*

Каждый раз при осуществлении технического обслуживания при выключенном двигателе проверяйте его на наличие утечек охлаждающей жидкости.

**Таблица 7.05-5: Краны травления воздуха**

КОНТУР ОХЛАЖДЕНИЯ	КОЛИЧЕСТВО КРАНОВ	МЕСТО УСТАНОВКИ
Рубашка водяного охлаждения	1	Корпус водяного насоса рубашки охлаждения (спереди в центре); выпускной патрубков к водяному нагревателю рубашки охлаждения левого блока цилиндров
	2	Блок термостатов (спереди над выходным каналом обводного трубопровода)
Вспомогательный контур охлаждения	2	Крышка корпуса промежуточного охладителя в местах подключения системы охлаждающей жидкости(сверху сзади)
	2	Возвратная трубка воды охлаждения регулятора давления наддува (сзади справа и левый блок цилиндров)

## КОНТУРЫ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ: СЛИВ И ПРОМЫВКА

Проводите очистку и промывку контуров водяной рубашки и дополнительной системы охлаждения не реже одного раза в год, если коррозия или накопившийся осадок не требуют более частого технического обслуживания.

**Таблица 7.05-6: Краны слива охлаждающей жидкости**

КОНТУР ОХЛАЖДЕНИЯ	КОЛИЧЕСТВО КРАНОВ	МЕСТО УСТАНОВКИ
Рубашка охлаждения	4 (заглушки)	Распределители рубашки охлаждения (передний и задний)
	2	Водяной коллектор (передний и задний)
	2	Водяные отводы (спереди, слева и справа)
Вспомогательный контур охлаждения	4	Промежуточный охладитель (сзади, слева и справа)
	1	Вспомогательный водяной насос (снизу)
	1	Возвратная водяная трубка (конец трубы у V-образной детали картера, передняя часть двигателя)
	2	Впускные и выпускные трубки маслоохладителя (передняя часть двигателя)

1. Запустите двигатель. Дайте двигателю поработать 10 минут, чтобы встряхнуть ржавчину или осадок.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для упрощения слива и промывки водяной рубашки охлаждения двигателя следует заменить одну из потайных заглушек без головки диам. 3/4 дюйм. NPT (19 мм) (ниже уровня коллектора водяной рубашки) на шаровый кран, поставляемый заказчиком. Шаровый кран должен иметь резьбу для подключения соединителя для шланга и трубной заглушки.

### ⚠ ОСТОРОЖНО



**Медленно ослабьте кран травления воздуха, чтобы высвободить избыточное давление.**



**Всегда надевайте защитную одежду при сливе жидкости из охлаждающей системы при горячем двигателе.**

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

- Убедитесь, что этот заказной шаровой клапан находится в закрытом положении. Снимите заглушку трубы и присоедините дренажный трубопровод.
- Слейте охлаждающую жидкость из систем рубашки и дополнительной системы охлаждения. Избегайте задержек; охлаждающую жидкость нужно слить до того, как осядет ржавчина и осадок.
- Откройте все краны слива охлаждающей жидкости (см. Таблица 7.05-6). Удалите все сливные пробки. Установите контейнер под каждым краном перед открытием.
- Закройте все краны слива охлаждающей жидкости. Нанесите трубный герметик для нагруженных соединений Perma-Loc с тефлоном на резьбу сливных пробок. Установите пробки сливных отверстий.
- Выберите и осмотрите внутреннюю поверхность, подходящую для оценки эффективности раствора для очистки и удаления окалина. При необходимости вставьте кусок сварочной проволоки в отверстие канала охлаждающей жидкости, чтобы нащупать накипь и минеральные отложения.
- Прикрепите поставляемый заказчиком трубопровод к шаровому клапану и добавьте очищенную, смягченную воду в картер. Всегда заполняйте двигатель снизу вверх для уменьшения образования воздушных пробок. При заполнении двигателя воздух вытесняется вверх и наружу.
- Продолжайте заполнять контур системы охлаждения, пока уровень охлаждающей жидкости не достигнет верха уравнильного бака или радиатора.
- Прикрепите поставляемый заказчиком трубопровод и добавьте очищенную, смягченную воду в уравнильный бак или радиатор дополнительной системы охлаждения.
- Дополните уравнильный бак или радиатор системы охлаждения рубашки.
- Продолжайте заполнять дополнительную систему охлаждения, пока уровень охлаждающей жидкости не достигнет верха уравнильного бака или радиатора.
- Дополните уравнильный бак или радиатор системы охлаждения рубашки.

### ОСТОРОЖНО



**Медленно ослабьте кран травления воздуха, чтобы высвободить избыточное давление.**



**Всегда надевайте защитную одежду при сливе жидкости из охлаждающей системы при горячем двигателе.**

- Запустите и дайте двигателю поработать 10 минут, чтобы встряхнуть ржавчину или осадок в системе охлаждения.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Загрязняющие вещества, оставшиеся в системе охлаждения, снизят или сведут на нет эффективность очищающего раствора.

### ОСТОРОЖНО



**Медленно ослабьте кран травления воздуха, чтобы высвободить избыточное давление.**



**Всегда надевайте защитную одежду при сливе жидкости из охлаждающей системы при горячем двигателе.**

- Остановите двигатель. Слейте жидкость из картера и всего вспомогательного оборудования системы охлаждения. Слейте жидкость из контура вспомогательной системы охлаждения. Избегайте задержек, так как после полного слива воды ржавчина и осадок останутся в виде суспензии.
- Подсоедините линию подачи и заполните контуры рубашки и вспомогательной системы охлаждения подходящим очищающим раствором. Используйте неокислительный, некоррозионный, биологически разлагаемый состав, предотвращающий унос металла в двигателе и повреждение внутренних прокладок и уплотнений.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для выбора правильной концентрации очищающего раствора и времени очистки следуйте рекомендациям производителя.

16. Дополните уравнильный бак или радиатор систем рубашки и дополнительного охлаждения.
17. Запустите двигатель. Дайте ему поработать не менее 10 минут или пока не будет израсходован очищающий раствор.
18. Чтобы загрязняющие вещества остались в суспензии, как можно быстрее слейте жидкость из контуров охлаждения.
19. Осмотрите внутренние поверхности. Если результаты неудовлетворительны, заполните двигатель еще раз очищающим раствором. Если необходимо, повторите шаги 22–26.
20. Промойте систему очищающим раствором и смойте оставшиеся загрязняющие вещества, заполнив контуры рубашки и дополнительной системы охлаждения чистой, смягченной водой. Сразу слейте жидкость.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Чтобы обеспечить эффективность обработки антифризами и составами для обработки воды, систему необходимо очистить. Если загрязняющие вещества (грязь, ржавчина, отложения, известковый налет, смазка, масло и (или) моющие средства) не были полностью удалены из системы, это может привести к разложению ингибиторов коррозии и подавителей осадка, предназначенных для поддержания чистоты свежезаполненных контуров охлаждения.*

21. Осмотрите дренаж воды на чистоту. При необходимости заполните систему и слейте жидкость еще раз. Если сливаемая вода остается чистой, это означает, что система промыта полностью.
22. Заполните охлаждающей жидкостью контуры системы рубашки и дополнительной системы охлаждения. Убедитесь в правильности концентрации ингибитора и присадок. Выпустите воздушную пробку из системы.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Воздух может попадать в систему через небольшие утечки в контурах охлаждения. Проблема усложняется, когда пространство, возникшее в результате утечки охлаждающей жидкости, заполняется воздухом. Воздух в системе охлаждения ускоряет образование ржавчины, увеличивает коррозию и приводит к формированию горячих зон в двигателе. Так как аэрация приводит к вспениванию охлаждающей жидкости, вероятность повреждения двигателя из-за перегрева значительно увеличивается.*

## ОСТОРОЖНО



**Всегда устанавливайте заглушку на шаровой клапан при демонтаже соединения для шлангов из водяного коллектора рубашки. Если рычаг шарового клапана будет случайно открыт, отсутствие заглушки может привести к утечке охлаждающей жидкости. Потеря охлаждающей жидкости во время работы может привести к повреждению двигателя. Выпуск пара и (или) горячей охлаждающей жидкости может привести к серьезным ожогам.**

23. Внимательно осмотрите контуры системы рубашки и дополнительной системы охлаждения на наличие утечек.

## СМАЗКА ПОДШИПНИКА НАТЯЖНОГО ШКИВА

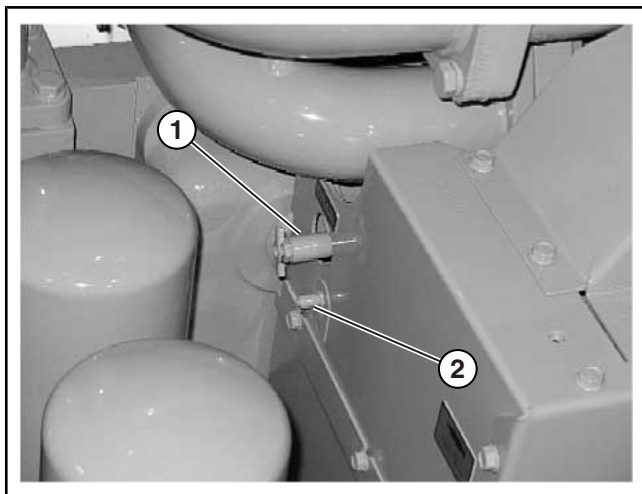


Рисунок 7.05-2: Подшипники натяжного шкива привода водяного насоса

- 1 - Кран слива охлаждающей жидкости  
2 - Тавотница

Для всех двигателей каждые 720 часов работы следует проводить смазку шарикового подшипника в кронштейне натяжного шкива водяного насоса рубашки.

1. На защитном корпусе справа определите местоположение тавотницы натяжного шкива (см. Рисунок 7.05-2).

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Не смазывайте чрезмерно подшипник натяжного шкива. Это приведет к росту температуры подшипника и сокращению его срока службы.*

2. При помощи шприца для смазки закачайте одну порцию консистентной смазки Lithoplex № 2 в тавотницу.

## СМАЗКА ПОДШИПНИКА ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВОДЯНОГО НАСОСА

Для всех двигателей - каждые 720 часов работы следует проводить смазывание шариковых подшипников вспомогательного водяного насоса. Насос установлен на кронштейне в переднем правом или левом углу поддона картера. В зависимости от используемой модели вспомогательный водяной насос может иметь одну или две тавотницы. Защитные кожухи на некоторых двигателях могут закрывать доступ к тавотницам. В этом случае для смазывания используется предусмотренное отверстие.

1. Расположение тавотниц(ы) вспомогательного водяного насоса (см. Рисунок 7.05-3).

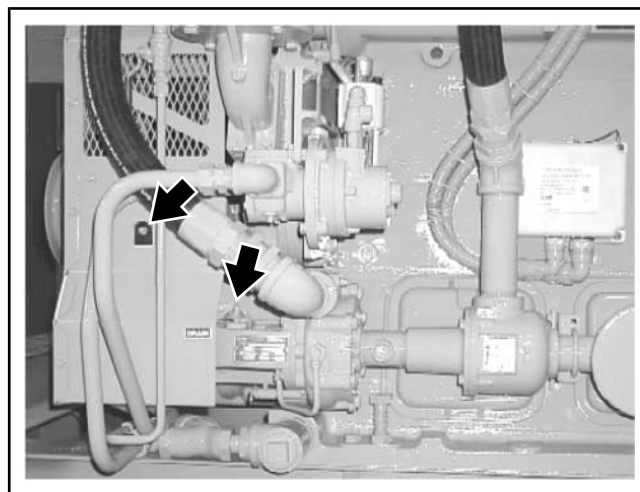


Рисунок 7.05-3: Места расположения тавотниц

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Не следует чрезмерно смазывать подшипники водяного насоса. Это приведет к росту температуры подшипника и сокращению его срока службы.*

2. При помощи ручной пресс-масленки закачайте две-три порции консистентной смазки Lithoplex № 2 в тавотницы (см. Рисунок 7.05-3).

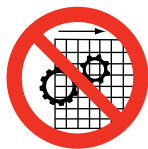
## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СМАЗКИ

Вместо литиевой смазки с мыльным загустителем рекомендуется использовать более водостойкую комплексную литиевую смазку. Эта комплексная смазка обладает превосходными характеристиками коррозионной защиты (особенно для стальных поверхностей), а также тепловой и механической устойчивостью при высоких рабочих температурах. Допустимая температура литиевой комплексной смазки при продолжительной работе составляет приблизительно 350 °F (177 °C), тогда как для литиевой смазки на мыльной основе верхний предел рабочей температуры составляет приблизительно 225 °F (107 °C).

## ЗАМЕНА РЕМНЕЙ ПРИВОДА ВОДЯНОГО НАСОСА РУБАШКИ ОХЛАЖДЕНИЯ

Периодически (согласно нормативам) проверяйте натяжение и состояние приводных ремней водяного насоса контура рубашки. Замену приводных ремней следует проводить согласно указаниям или чаще, при необходимости. См. **ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ** на странице 13.00-1 содержит информацию о периодичности осмотров и замены ремней.

### ОСТОРОЖНО



После завершения работ по обслуживанию всегда устанавливайте на место защитные кожухи. Никогда не эксплуатируйте двигатель при снятых защитных кожухах.

1. Снимите передний защитный кожух.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Убедитесь, что направляющие ролики шкива очищены и на них нет смазки, масла и грязи. Скопление грязи в канавках ослабляет сцепление и ускоряет износ ремня.

2. Убедитесь, что направляющие ролики шкива очищены и на них нет смазки, масла и грязи.

3. Осмотрите приводные ремни на наличие истираний, трещин или износа. Ремни не должны быть глянцевыми, расщепленными, потертými или замасленными. В случае необходимости – замените.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Ремни подбираются по характеристикам и объединяются в комплекты. Заменяйте приводные ремни в комплекте. Никогда не заменяйте один ремень, даже если поврежден только один ремень. Так как после длительной эксплуатации старые ремни растягиваются, длина окружности новых ремней должна быть немного меньше. Разница в размере ремней может привести к тому, что новый ремень будет испытывать более высокую нагрузку, что, в свою очередь, приведет к быстрому износу ремня и повреждению приводного оборудования.

4. Ослабьте шарнирный болт, расположенный на кронштейне натяжного шкива (см. Рисунок 7.05-4). Ослабьте прорезной болт. При повороте кронштейна натяжного шкива натяжение ремня будет ослаблено.

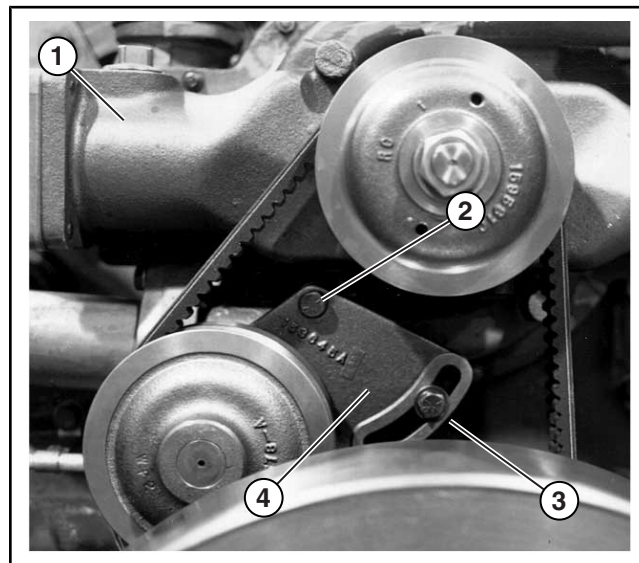

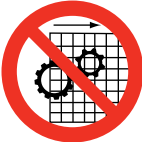


Рисунок 7.05-4: Болты кронштейна натяжного шкива

- |                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1 - Насос водяной рубашки | 3 - Прорезной болт            |
| 2 - Шарнирный болт        | 4 - Кронштейн натяжного шкива |

5. Отведите приводные ремни от натяжного шкива и шкива водяного насоса рубашки. Снимите ремни с заднего шкива коленчатого вала и утилизируйте их.



6. Вставьте новый приводной ремень в заднюю канавку заднего шкива коленчатого вала (задняя канавка ближе всего расположена к крышке коробки передач). Наденьте ремень на заднюю канавку шкива водяного насоса.
7. Поместите новый приводной ремень во вторую канавку заднего шкива коленчатого вала и шкива насоса водяного насоса контура рубашки.
8. Поверните натяжной шкив по часовой стрелке, чтобы посадить оба приводных ремня водяного насоса в канавки шкивов.
9. См. РЕГУЛИРОВКА НАТЯЖЕНИЯ ПРИВОДНОГО РЕМНЯ ВОДЯНОГО НАСОСА КОНТУРА РУБАШКИ на странице 7.05-12 содержит информацию о регулировке ремней.

 <b>ОСТОРОЖНО</b>	
	После завершения работ по обслуживанию всегда устанавливайте на место защитные кожухи. Никогда не эксплуатируйте двигатель при снятых защитных кожухах.

10. Установите защитные кожухи.

### РЕГУЛИРОВКА НАТЯЖЕНИЯ ПРИВОДНОГО РЕМНЯ ВОДЯНОГО НАСОСА КОНТУРА РУБАШКИ

Периодически (согласно нормативам) проверяйте натяжение и состояние приводных ремней водяного насоса контура рубашки. Замену приводных ремней следует проводить согласно указаниям или чаще, при необходимости. См. *ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ* на странице 13.00-1 содержит информацию о периодичности осмотров и замены ремней.

 <b>ОСТОРОЖНО</b>	
	После завершения работ по обслуживанию всегда устанавливайте на место защитные кожухи. Никогда не эксплуатируйте двигатель при снятых защитных кожухах.

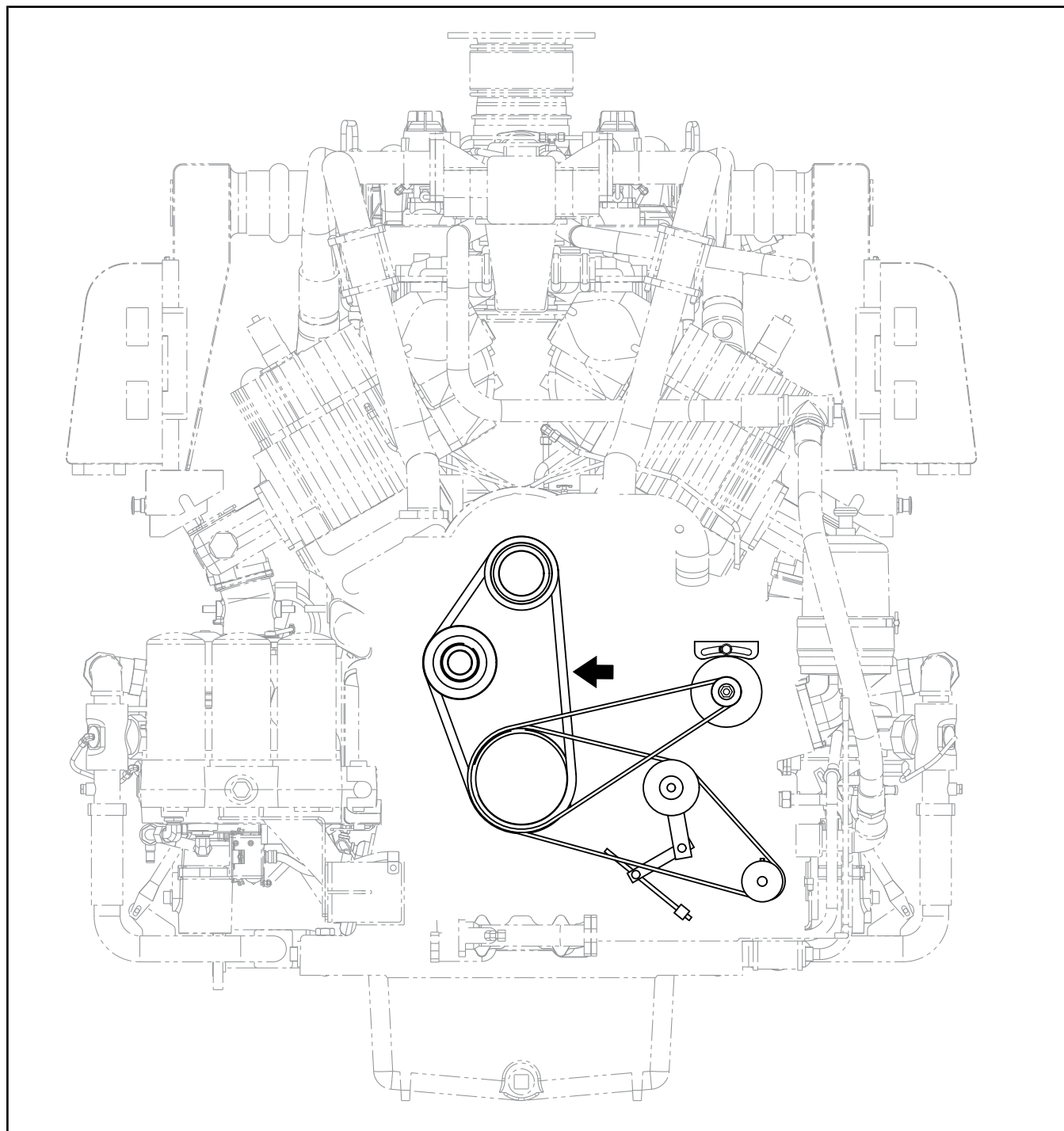


Рисунок 7.05-5: Приводной ремень насоса контура рубашки

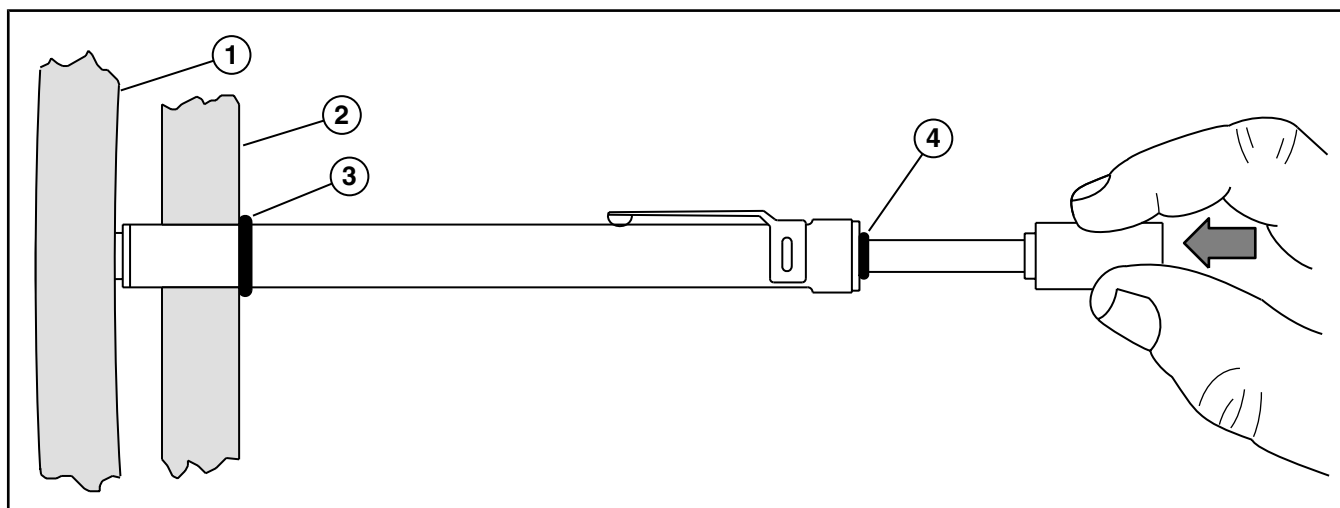


Рисунок 7.05-6: Проверка натяжения ремня

- 1 - Передний приводной ремень
- 2 - Второй приводной ремень

- 3 - Большое кольцо
- 4 - Малое кольцо

1. Снимите защитный кожух.

Таблица 7.05-7: Натяжение приводного ремня водяного насоса контура рубашки

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед проверкой или регулировкой убедитесь в том, что ремни остыли. Тепловое расширение нагретых ремней приведет к неправильным значениям натяжения.

Расстояние	Сила	Прогиб ремня*
20 дюйм. (50,8 см)	9 – 13 фунт. силы (40 – 58 Н)	5/16 дюйм. 7,9 мм

2. Проверьте натяжение приводного ремня при помощи прибора для измерения натяжения клиновых ремней.

\* Значения измерений прогиба ремня представлены только для справочных целей.

- a. Измерьте натяжение ремня в середине наиболее длинного участка ремня (см. Рисунок 7.05-5).
- b. Разместите основание крупного уплотнительного кольца (см. Рисунок 7.05-5) на заданной отметке, см. Таблица 7.05-7.

c. Придвиньте малое уплотнительное кольцо к цилиндрическому корпусу прибора (см. Рисунок 7.05-7).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Значение натяжения является одинаковым для новых и ранее использованных приводных ремней.

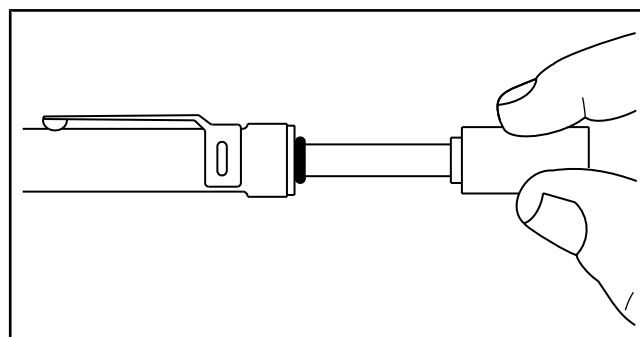
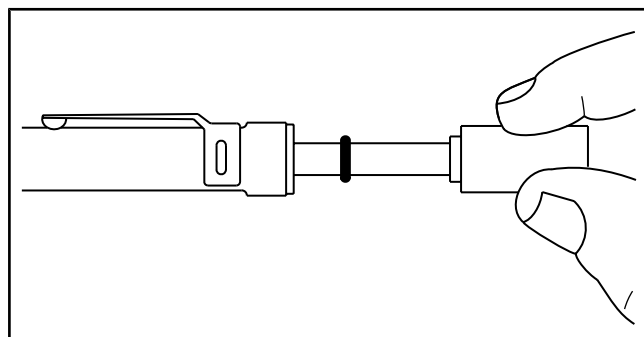


Рисунок 7.05-7: Положение малого уплотнительного кольца

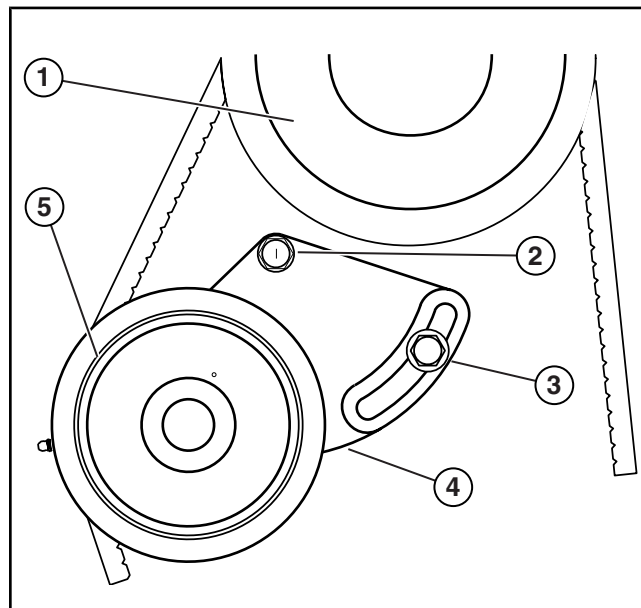


- d. Измерьте натяжение ремня. Разместите прибор для измерения натяжения перпендикулярно переднему приводному ремню в центре наиболее длинного свободного участка (см. рис.). Приложите усилие к поршню прибора перпендикулярно участку ремня до совмещения нижней части большого уплотнительного кольца с верхней частью второго приводного ремня.
- e. Зарегистрируйте значение прибора (см. Рисунок 7.05-8). Значение усилия определяется положением низа большого уплотнительного кольца на шкале. Значение должно находиться в пределах заданного диапазона, см. Таблица 7.05-7.



**Рисунок 7.05-8: Определение усилия натяжения приводного ремня**

- f. Проверьте натяжение остальных приводных ремней подобным образом.
3. При необходимости выполнения регулировки натяжения ремней необходимо ослабить затяжку гаек на болте, который является осью качания, и фиксирующем болте со шлицевой головкой (см. Рисунок 7.05-9). При повороте кронштейна натяжного шкива вверх против часовой стрелки натяжение ремня будет ослаблено.



**Рисунок 7.05-9: Регулирование натяжения приводного ремня водяного насоса контура рубашки**

- |                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1 - Шкив водяного насоса | 4 - Кронштейн натяжного шкива |
| 2 - Шарнирный болт       | 5 - Натяжной шкив             |
| 3 - Прорезной болт       |                               |

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Слишком большое натяжение ремня может привести к чрезмерному растяжению и перегреву. Кроме того, это может привести к повреждению элементов привода (роликов и валов) и к преждевременному выходу из строя подшипников натяжного шкива и (или) шкива водяного насоса.*

*При слишком слабом натяжении ремни могут быть сброшены. Это может привести к возникновению пережогов, перегреву, быстрому износу и разрушению. Вибрация, возникающая в результате ослабления ремней, может привести к нежелательному износу канавок шкива.*

4. Чтобы отрегулировать натяжение ремня, вставьте клин между верхним краем кронштейна натяжного шкива и прокладкой рычага с левой стороны водяного насоса (см. Рисунок 7.05-10). Чтобы затянуть приводные ремни, используйте прокладку рычага как шарнир и отожмите клин, чтобы сместить вниз кронштейн натяжного шкива.



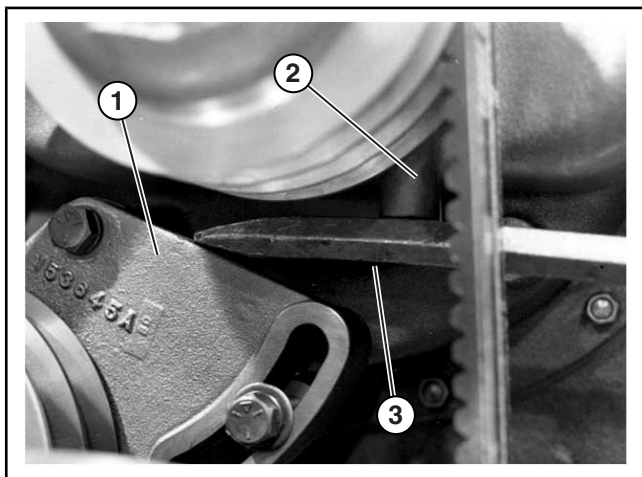
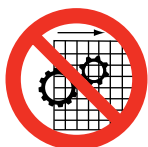


Рисунок 7.05-10: Натяжение приводного ремня водяного насоса контура рубашки

- 1 - Кронштейн натяжного шкива  
2 - Прокладка рычага  
3 - Клин

- Удерживая клин в нижнем положении проверьте натяжение приводных ремней при помощи описанного выше измерительного прибора.
- После установки требуемого натяжения ремней затяните гайку на фиксирующем болте со шлицованной головкой. Затяните гайку на шарнирном колпачковом винте.
- Проверьте правильность посадки ремней. Клиновые ремни должны располагаться на боковых сторонах роликов шкивов, но не в нижней части канавок.
- Проверьте натяжение остальных приводных ремней.

## ОСТОРОЖНО



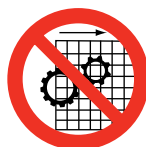
После завершения работ по обслуживанию всегда устанавливайте на место защитные кожухи. Никогда не эксплуатируйте двигатель при снятых защитных кожухах.

- Установите защитные кожухи.

## ЗАМЕНА РЕМНЕЙ ПРИВОДА ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВОДЯНОГО НАСОСА

Согласно указаниям, периодически проверяйте натяжение и состояние приводных ремней вспомогательного водяного насоса. Замену приводных ремней следует проводить согласно указаниям или чаще, при необходимости. См. **ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ** на странице 13.00-1 содержит информацию о периодичности осмотров и замены ремней.

## ОСТОРОЖНО



После завершения работ по обслуживанию всегда устанавливайте на место защитные кожухи. Никогда не эксплуатируйте двигатель при снятых защитных кожухах.

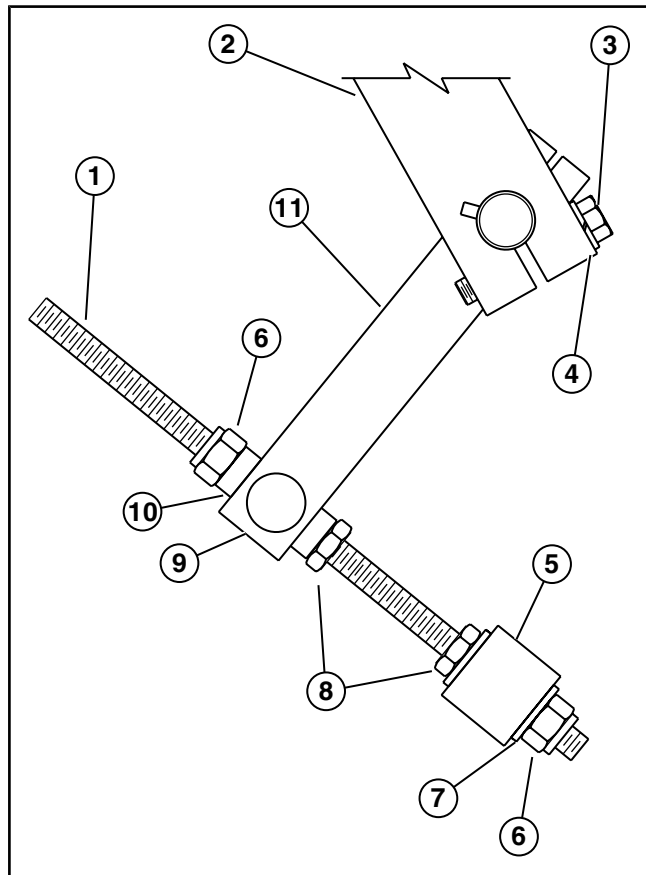
- Снимите защитный кожух.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Скопление грязи в канавках ослабляет сцепление и ускоряет износ ремня.

- Убедитесь, что направляющие ролики шкива очищены и на них нет смазки, масла и грязи.
- Осмотрите приводные ремни на наличие истирания, трещин или износа. Ремни не должны быть глянцевыми, расщепленными, потертými или замасленными. В случае необходимости – замените.

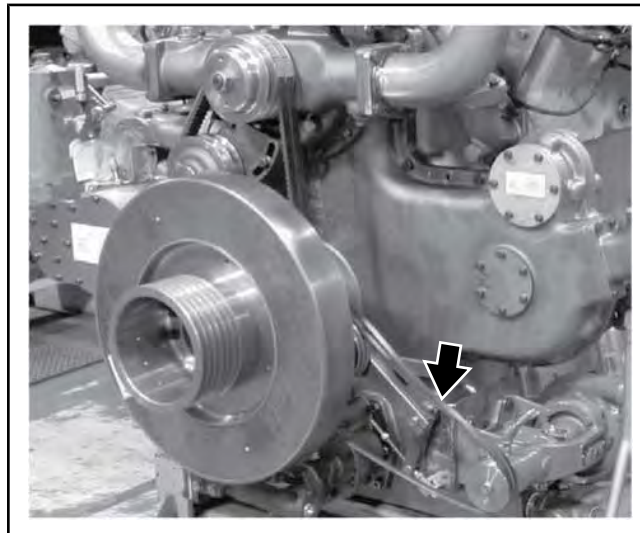
- Если требуется замена, отведите верхнюю тонкую шестигранную гайку на стержне с резьбой от регулировочного рычага (см. Рисунок 7.05-11). Ось поворота промежуточного рычага отслеживает перемещение регулировочного рычага. Перемещение натяжного шкива приводит к ослаблению натяжения приводного ремня.



**Рисунок 7.05-11: Регулировка узла промежуточного рычага**

- |                              |                                    |
|------------------------------|------------------------------------|
| 1 - Резьбовая шпилька        | 7 - Плоская шайба                  |
| 2 - Промежуточный рычаг      | 8 - Тонкая шестигранная контргайка |
| 3 - Винт с головкой под ключ | 9 - Поворотный рычаг               |
| 4 - Стопорная шайба          | 10 - Проставка                     |
| 5 - Штифт                    | 11 - Регулировочный рычаг          |
| 6 - Гибкая контргайка        |                                    |

- Снимите приводные ремни со шкива водяного насоса рубашки и натяжного шкива (см. Рисунок 7.05-12). Снимите ремни с заднего шкива коленчатого вала и утилизируйте их.




**Рисунок 7.05-12: Приводной ремень вспомогательного насоса**

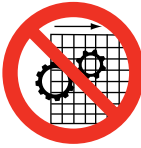
## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Ремни тщательно подбираются и поставляются в комплекте по две штуки. Заменяйте приводные ремни парами. Никогда не заменяйте один ремень, даже если поврежден только один ремень. Так как после длительной эксплуатации старые ремни растягиваются, длина окружности новых ремней должна быть немного меньше. Разница в размере ремней может привести к тому, что новый ремень будет испытывать более высокую нагрузку, что, в свою очередь, приведет к быстрому износу ремня и повреждению приводного оборудования.

- Проверьте состояние новых приводных ремней вспомогательного водяного насоса.
- Поместите новые приводные ремни в заднюю канавку заднего шкива коленчатого вала (прямо перед первым приводным ремнем водяного насоса контура рубашки) (см. Рисунок 7.05-12). Наденьте ремни на канавки обоих шкивов вспомогательного водяного насоса и промежуточного рычага.
- Чтобы затянуть приводные ремни, наденьте верхнюю тонкую шестигранную контргайку на регулировочный рычаг. Ось поворота промежуточного рычага отслеживает перемещение регулировочного рычага по часовой стрелке. Перемещение натяжного шкива вверх приводит к усилению натяжения приводного ремня.


9. См. РЕГУЛИРОВКА НАТЯЖЕНИЯ ПРИВОДНОГО РЕМНЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВОДЯНОГО НАСОСА на странице 7.05-18 содержит информацию о регулировке ремней.


 **ОСТОРОЖНО**



После завершения работ по обслуживанию всегда устанавливайте на место защитные кожухи. Никогда не эксплуатируйте двигатель при снятых защитных кожухах.

### РЕГУЛИРОВКА НАТЯЖЕНИЯ ПРИВОДНОГО РЕМНЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВОДЯНОГО НАСОСА

 **ОСТОРОЖНО**



После завершения работ по обслуживанию всегда устанавливайте на место защитные кожухи. Никогда не эксплуатируйте двигатель при снятых защитных кожухах.

10. Установите защитные кожухи.

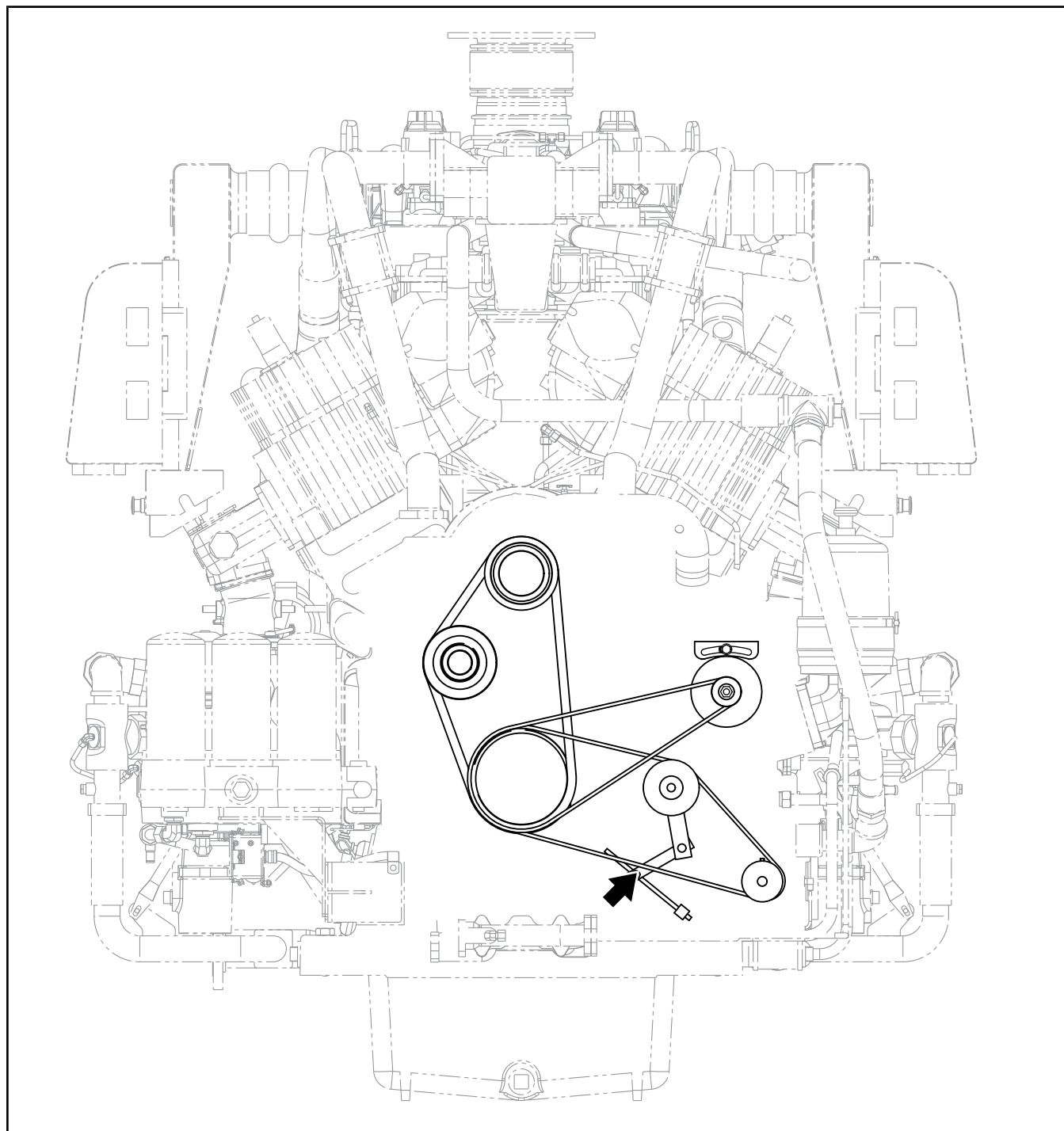


Рисунок 7.05-13: Приводной ремень вспомогательного водяного насоса

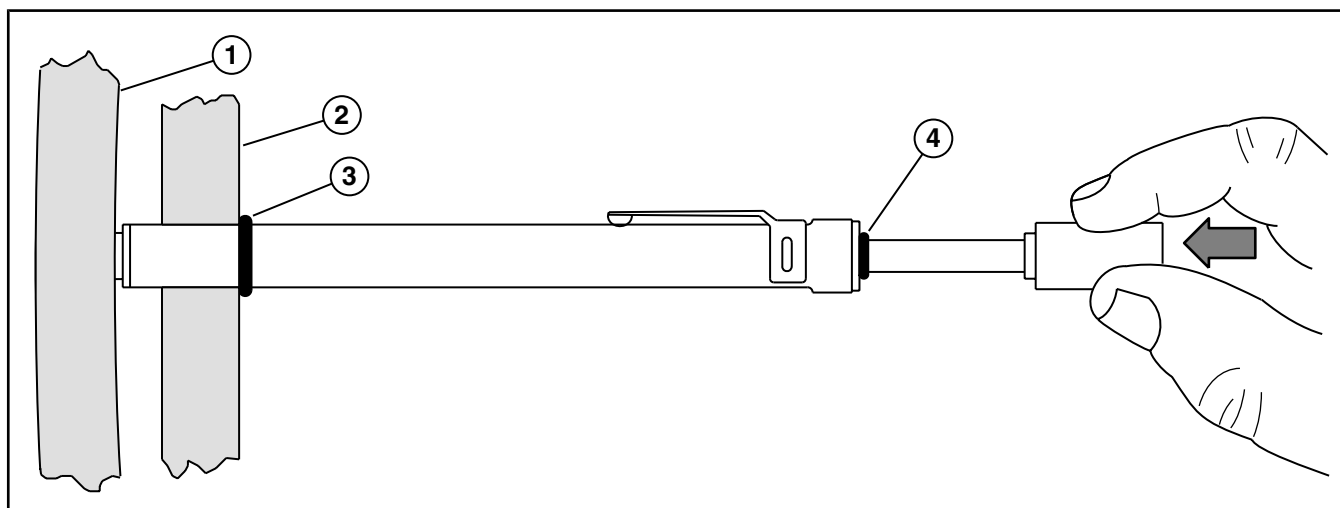


Рисунок 7.05-14: Проверка натяжения ремня

- 1 - Передний приводной ремень
- 2 - Второй приводной ремень

- 3 - Большое кольцо
- 4 - Малое кольцо

1. Снимите защитный кожух.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед проверкой или регулировкой убедитесь в том, что ремни остыли. Тепловое расширение нагретых ремней приведет к неправильным значениям натяжения.

2. Проверьте натяжение приводного ремня при помощи прибора для измерения натяжения клиновых ремней.
  - a. Измерьте натяжение ремня в середине наиболее длинного участка ремня (см. Рисунок 7.05-13).
  - b. Разместите основание крупного уплотнительного кольца (см. Рисунок 7.05-14) на заданной отметке, см. Таблица 7.05-8.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Значение натяжения является одинаковым для новых и ранее использованных приводных ремней.

Таблица 7.05-8: Натяжение приводного ремня вспомогательного водяного насоса

Расстояние	Сила	Прогиб ремня*
25 дюйм. (63,5 см.)	4,5 – 6,5 фунт. силы (20 – 29 Н)	3/8 дюйм (9,5 мм)

\* Значения измерений прогиба ремня представлены только для справочных целей.

- c. Придвиньте малое уплотнительное кольцо к цилиндрическому корпусу прибора (см. Рисунок 7.05-15).

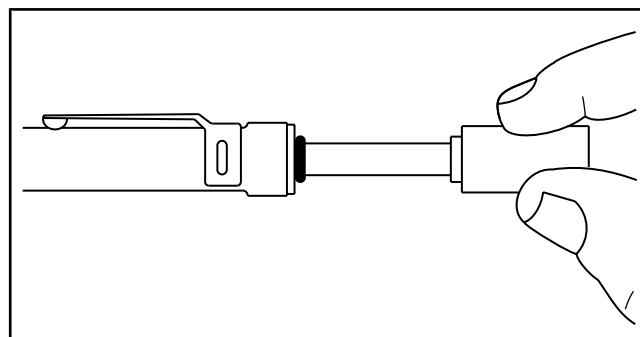
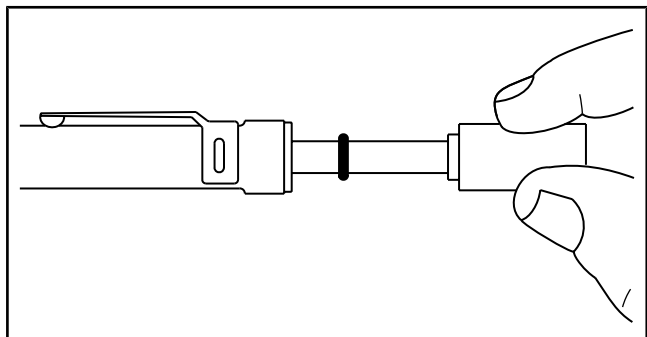


Рисунок 7.05-15: Положение малого уплотнительного кольца

- d. Измерьте натяжение ремня. Разместите прибор для измерения натяжения перпендикулярно переднему приводному ремню в центре наиболее длинного свободного участка (см. рис.). Приложите усилие к поршню прибора перпендикулярно участку ремня до совмещения нижней части большого уплотнительного кольца с верхней частью второго приводного ремня.
- e. Зарегистрируйте значение прибора (см. Рисунок 7.05-16). Значение усилия определяется положением низа большого уплотнительного кольца на шкале. Значение должно находиться в пределах заданного диапазона, см.



**Рисунок 7.05-16: Определение усилия натяжения приводного ремня**

- f. Проверьте натяжение остальных приводных ремней подобным образом.
3. Чтобы ослабить приводные ремни, переместите верхнюю тонкую шестигранную контргайку на стержне с резьбой от регулировочного рычага. Ось поворота промежуточного рычага отслеживает перемещение регулировочного рычага против часовой стрелки. Перемещение натяжного шкива вниз приводит к ослаблению натяжения приводного ремня.
4. Когда нужное натяжение будет получено, наверните 3/8-дюйм. упругие упорные стопоры на верхний конец резьбового стержня по направлению к регулировочному рычагу. Убедитесь, что контргайки (тонкая шестигранная и гибкая) на каждой стороне регулировочного рычага затянуты соответствующим образом.
5. Проверьте правильность посадки ремней. Клиновые ремни должны располагаться на боковых сторонах роликов шкивов, но не в нижней части канавок.

6. Из-за наличия начального растяжения проверьте натяжение ремня через 10 минут после начала работы. Проверьте натяжение ремня еще раз после первых 30 минут работы, затем проверяйте каждые 250 часов.

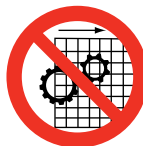
## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Слишком большое натяжение ремня может привести к чрезмерному растяжению и перегреву. Кроме того, это может привести к повреждению элементов привода (роликов и валов) и к преждевременному выходу из строя подшипников натяжного шкива и (или) шкива водяного насоса.*

*При слишком слабом натяжении ремни могут быть сброшены. Это может привести к возникновению пережогов, перегреву, быстрому износу и разрушению. Вибрация, возникающая в результате ослабления ремней, может привести к нежелательному износу канавок шкива.*

7. Чтобы затянуть приводные ремни, переместите гибкую контргайку на верхнем конце стержня с резьбой в направлении от регулировочного рычага. Для достижения наилучших результатов используйте 3/8-дюйм. глубокую тонкостенную головку.
8. Завинтите верхнюю тонкую шестигранную гайку в направлении регулировочного рычага. Ось поворота промежуточного рычага отслеживает перемещение регулировочного рычага по часовой стрелке. Перемещение натяжного шкива вверх приводит к усилению натяжения приводного ремня.
9. После получения соответствующего натяжения наденьте гибкую контргайку на верхний конец стержня с резьбой в направлении регулировочного рычага. Убедитесь, что контргайки (тонкая шестигранная и гибкая) на каждой стороне регулировочного рычага затянуты соответствующим образом.

## ⚠ ОСТОРОЖНО



**После завершения работ по обслуживанию всегда устанавливайте на место защитные кожухи. Никогда не эксплуатируйте двигатель при снятых защитных кожухах.**

10. Установите защитные кожухи.



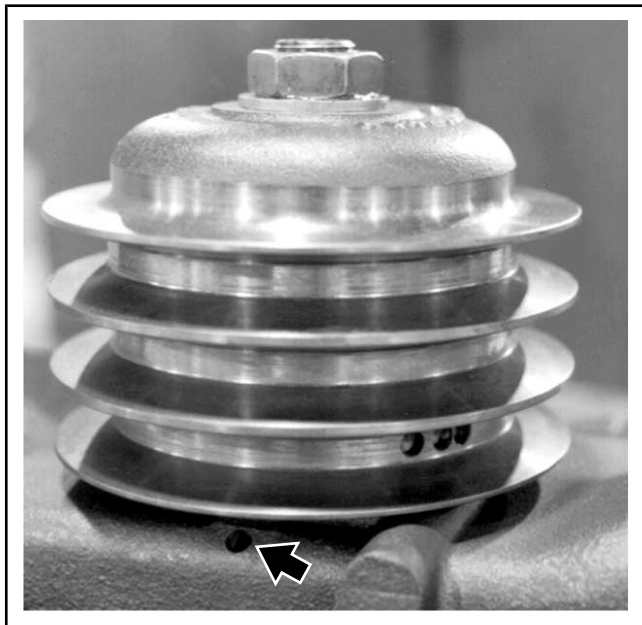
### ОСМОТР НАСОСА КОНТУРА РУБАШКИ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВОДЯНОГО НАСОСА

#### ПРОВЕРКА ВОДЯНОГО НАСОСА РУБАШКИ ОХЛАЖДЕНИЯ

1. Снимите защитный кожух.
2. Осмотрите «дренажное отверстие» в корпусе, расположенное под шкивом водяного насоса (см. Рисунок 7.05-17). Через это отверстие сливаются утечки охлаждающей жидкости за керамическим уплотнением водяного насоса.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

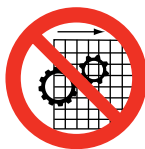
*Наличие жидкости в «дренажном отверстии» указывает на необходимость ремонта водяного насоса контура рубашки. Повреждение уплотнения водяного насоса приводит к потере охлаждающей жидкости и загрязнению смазки внутреннего шарикового подшипника.*



**Рисунок 7.05-17: «Дренажное отверстие» водяного насоса контура рубашки - (водяной насос снят)**

3. При появлении утечек охлаждающей жидкости в «дренажном отверстии» уведомите сертифицированного технического специалиста компании INNIO Waukesha.

#### **ОСТОРОЖНО**



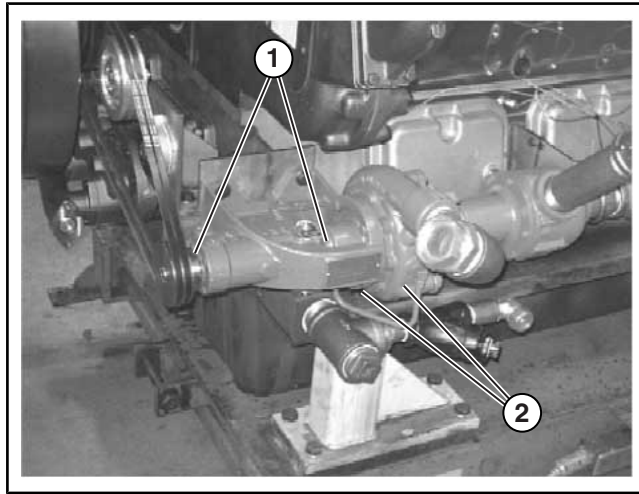
**После завершения работ по обслуживанию всегда устанавливайте на место защитные кожухи. Никогда не эксплуатируйте двигатель при снятых защитных кожухах.**

4. Установите защитный кожух.



## ОСМОТР ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ВОДЯНОГО НАСОСА

Вспомогательный водяной насос следует осматривать на наличие утечек через уплотнения вала и корпуса (см. Рисунок 7.05-18).



**Рисунок 7.05-18: Осмотр вспомогательного водяного насоса**

- 1 - Зона уплотнения вала      2 - Контактирующие поверхности корпуса

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

# СИСТЕМА СМАЗКИ

## ГЛАВА 8.00

### ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

#### ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ

Система смазывания включает следующие компоненты.

- Масляный поддон и маслоприемник с сетчатым фильтром
- Масляный насос
- Масляный радиатор
- Клапан регулирования температуры
- Клапан-регулятор давления
- Полнопоточные масляные фильтры
- Предохранительный клапан фильтра

#### СИСТЕМА ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ

- Насосный агрегат предпусковой смазки
- Клапан предпусковой смазки с управляющим устройством
- Встроенный маслораспылитель

#### ВНУТРЕННЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОДАЧИ МАСЛА

Главный распределитель масла является частью литой конструкции блока цилиндров (см. Рисунок 8.00-1). Масло под давлением по внутренним каналам в картере направляется к коренным подшипникам через сверления в их постелях.

Масло проходит от шеек коренных подшипников в Т-образные сверления коленчатого вала, а затем через просверленные каналы в шатунах. Смазав шатунный подшипник, втулку поршневого пальца и сам палец, масло под давлением проходит через отверстие сверху шатуна. Масло, разбрызгивающееся на выходе из шатуна, охлаждает изнутри головку поршня и стекает в поддон картера.

Подающие маслопроводы разветвляются от внутреннего масляного канала, идущего к переднему коренному подшипнику. Они обеспечивают непрерывную смазку разбрызгиванием блока шестерен. Отверстие для смазки внизу переднего коренного подшипника позволяет маслу под давлением поступать по сверлению в крышку коренного подшипника и смазывать вал промежуточной шестерни масляного насоса.

По внутренним каналам в литом картере масло под давлением направляется также к постелям подшипников распределительного вала, смазывая подшипники (вкладыши) распределительного вала. Масло проходит через отверстия в крышках подшипников распределительного вала и стекает по каналам в корпуса толкателей клапанов. Смазав толкатели клапанов и кулачки распределительного вала, масло стекает в поддон картера.

По внешнему подающему маслопроводу, отходящему от главного масляного коллектора, масло поступает к отдельному внешнему масляному коллектору коромысел. По подающим трубкам, отходящим от масляного коллектора коромысел, поток масла поступает к узлам коромысел и клапанам.

## ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

---

Избыток масла стекает по просверленному в головке блока цилиндров каналу и направляется вниз, из трубок для штанг толкателей клапанов в дренажные каналы в направляющих толкателей клапанов. Поток масла по каналу направляется в дренажное отверстие в корпусе толкателя клапана и сливается обратно в поддон картера через проточку распределительного вала.

Поток масла под давлением также поступает через неподвижные регулировочные винты клапанов в узлах коромысел и смазывает толкатели клапанов. Избыток масла смешивается с потоком масла из просверленного в головке блока цилиндров канала.

Схема подачи масла под давлением по внешней системе изображена на *Рисунок 8.00-2*.

Турбонагнетатели получают масло из главного масляного коллектора по подающей линии, установленной снаружи. Сливная линия присоединена к корпусу толкателей клапанов. По ней масло после смазки подшипников турбонагнетателя возвращается в поддон картера.

Чтобы при запуске обеспечить быструю смазку узлов коромысел и турбонагнетателей, в каждой внешней подающей линии предусмотрен обратный клапан, не допускающий слива масла в поддон картера, когда двигатель остановлен. Обратные клапаны также не допускают чрезмерной смазки узлов коромысел, клапанов и турбонагнетателей при длительной или повторяющейся предпусковой смазке.

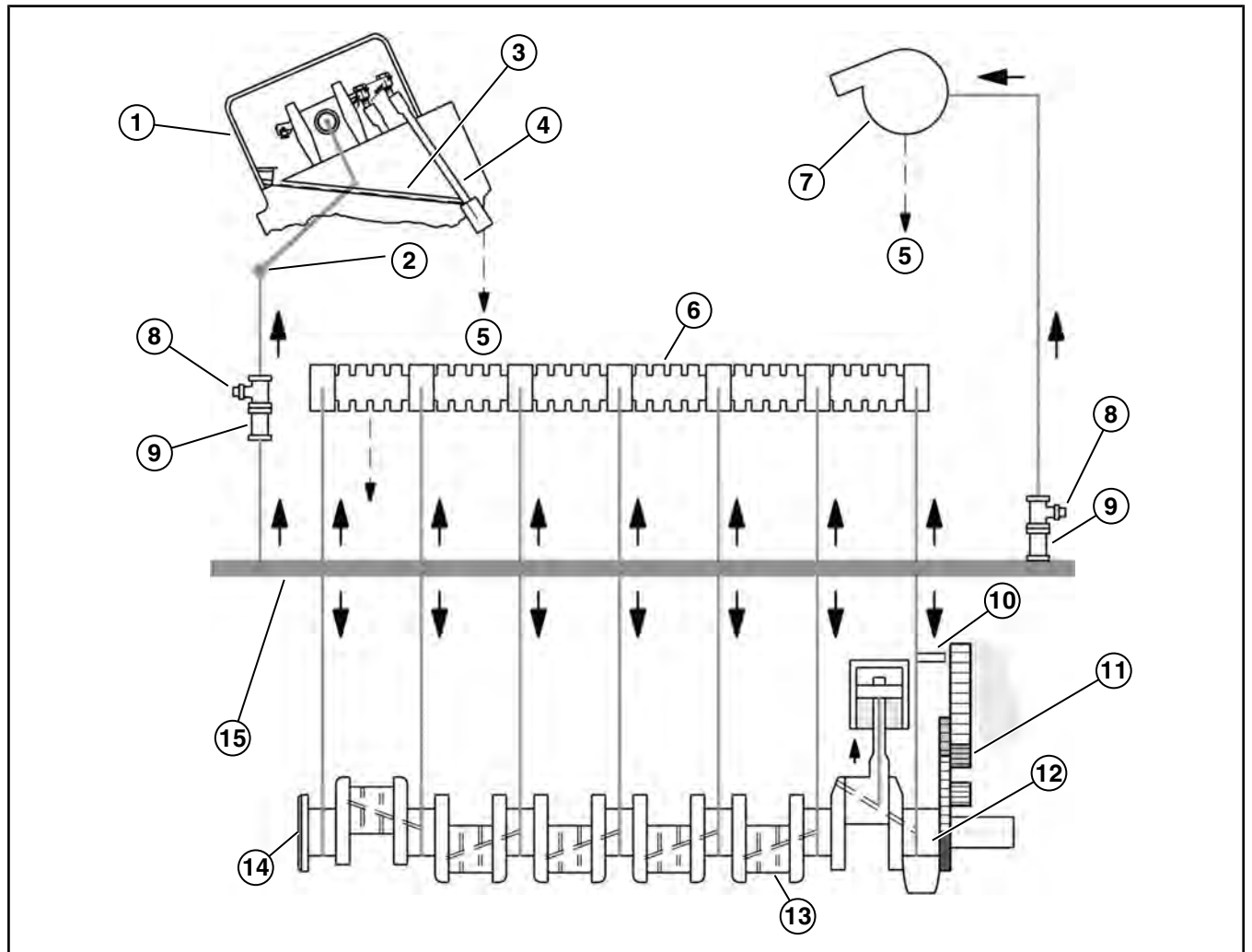


Рисунок 8.00-1: Схема потоков масла во внутреннем контуре смазочной системы

- |   |  |
|---|--|
| 1 - Головка цилиндра                    | 9 - Обратный клапан                        |
| 2 - Масляный коллектор коромысел        | 10 - Распылительная(-ые) форсунка(-и)      |
| 3 - Канал                               | 11 - Блок шестерен                         |
| 4 - Трубка для штанги толкателя клапана | 12 - Крышка переднего коренного подшипника |
| 5 - К масляному поддону                 | 13 - Коренной подшипник                    |
| 6 - Распределительный вал               | 14 - Коленчатый вал                        |
| 7 - Турбонагнетатель                    | 15 - Внутренний масляный коллектор         |
| 8 - Магнитная пробка                    |  |

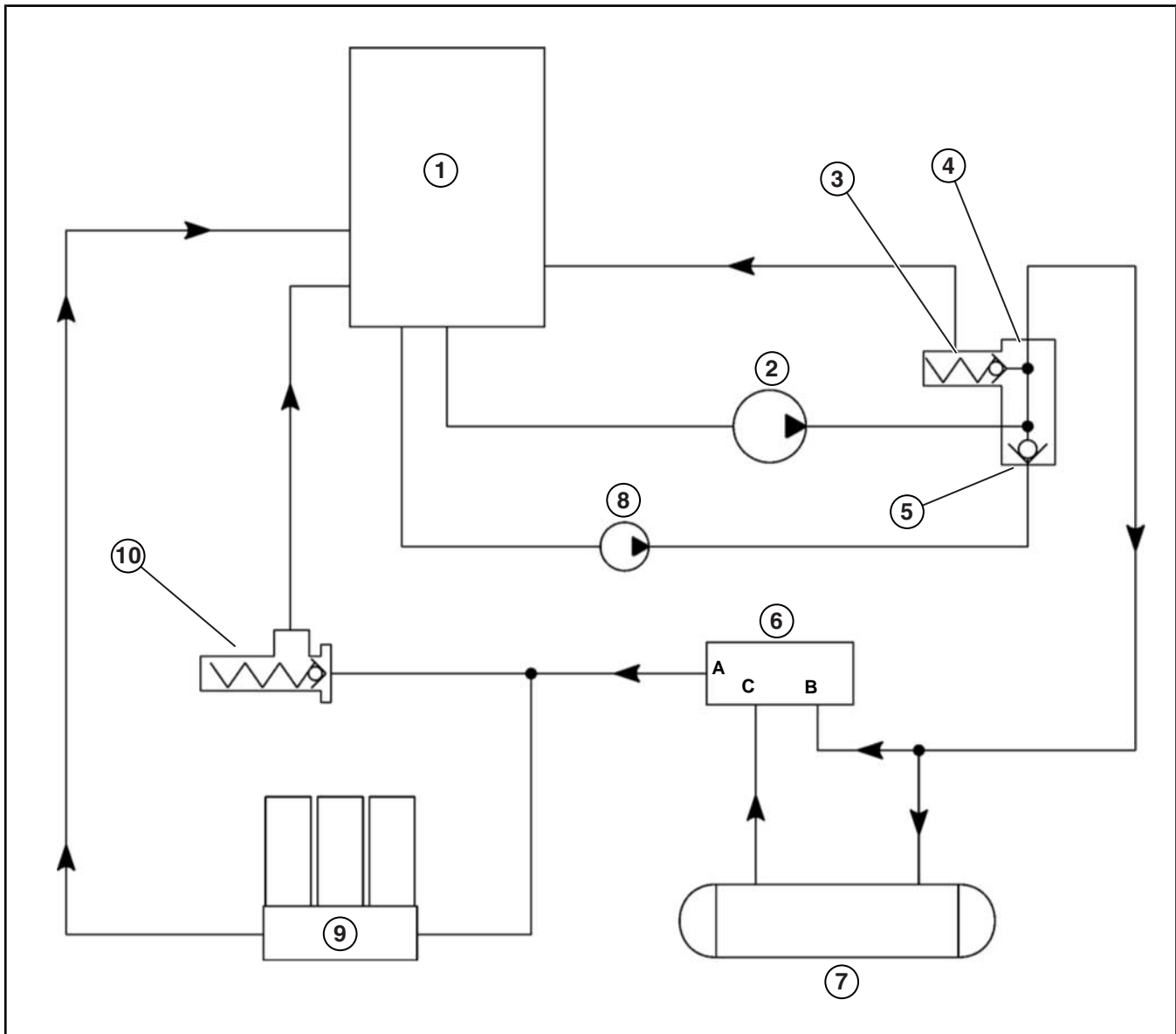


Рисунок 8.00-2: Схема потоков масла во внешнем контуре смазочной системы

- |   |  |
|---|--|
| 1 - Двигатель                                 | 6 - Клапан регулирования температуры   |
| 2 - Масляный насос двигателя                  | 7 - Масляный радиатор  |
| 3 - Предохранительный клапан масляного насоса | 8 - Насос предпускового смазывания   |
| 4 - Нагнетательный корпус масляного насоса    | 9 - Масляный фильтр  |
| 5 - Обратный клапан                           | 10 - Клапан-регулятор давления масла<br>(регулируется на месте эксплуатации при рабочей температуре) |



### ПОДДОН КАРТЕРА И МАСЛОПРИЕМНИК

Днище картера закрыто поддоном картера. Насос всасывает масло в нижней точке поддона картера и подает его в масляный радиатор. Сетчатый фильтр маслозаборника коробчатой формы предотвращает проникновение инородных материалов из поддона картера в контур циркуляции масла.

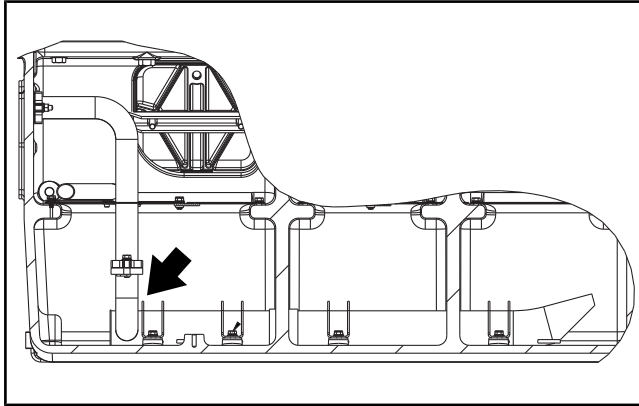


Рисунок 8.00-3: Маслозаборник

### МАСЛЯНЫЙ НАСОС

Масляный насос с шестеренчатым приводом смонтирован снаружи. В двигателях VHP Series Four масляный насос находится впереди двигателя, под коленчатым валом (см. Рисунок 8.00-4). Для предохранительного клапана в масляном насосе на заводе задана уставка 75 фунт/кв. дюйм (517 кПа). Этот предохранительный клапан защищает масляный насос от высокого начального давления при запуске, пока двигатель не прогреется до нормальной рабочей температуры.

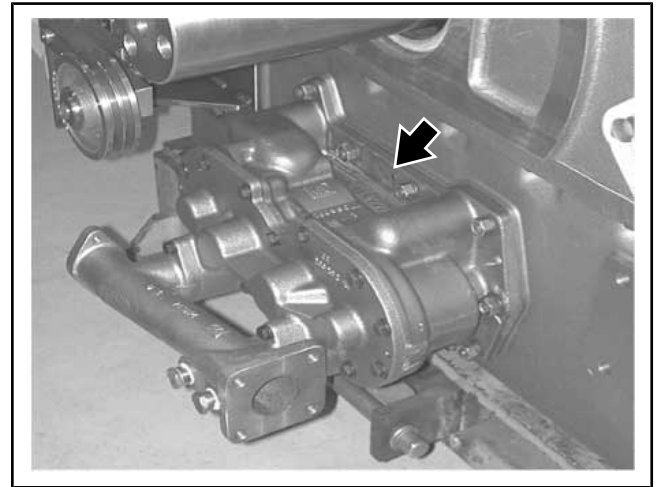


Рисунок 8.00-4: Масляный насос двигателя (ограждения сняты для ясности)

### МАСЛЯНЫЙ РАДИАТОР

Масляный радиатор (см. Рисунок 8.00-5) конструктивно состоит из труб и перегородок. Вспомогательный водяной насос обеспечивает циркуляцию охлаждающей жидкости через пучок труб в масляном радиаторе. Масло циркулирует вокруг пучка труб. Теплота от масла через стенки трубок передается в охлаждающую жидкость, которая затем уносит ее в устройство теплообмена, где она рассеивается.

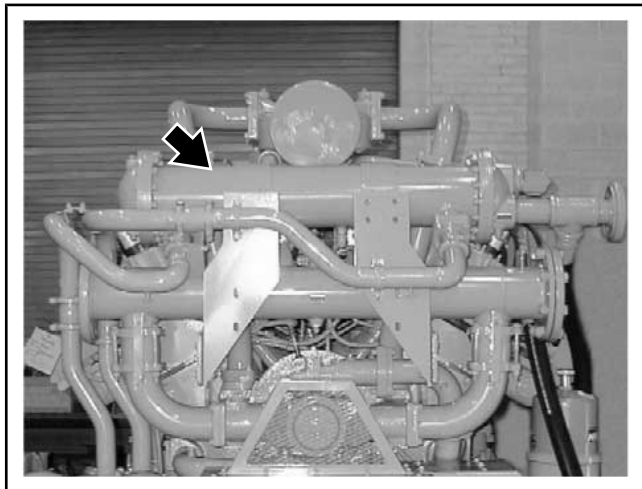


Рисунок 8.00-5: Масляный радиатор

Вспомогательный водяной термостат размещен в корпусе, смонтированном на выходе из вспомогательного водяного насоса. Он является частью системы, поддерживающей надлежащую температуру масла (см. Рисунок 8.00-6).

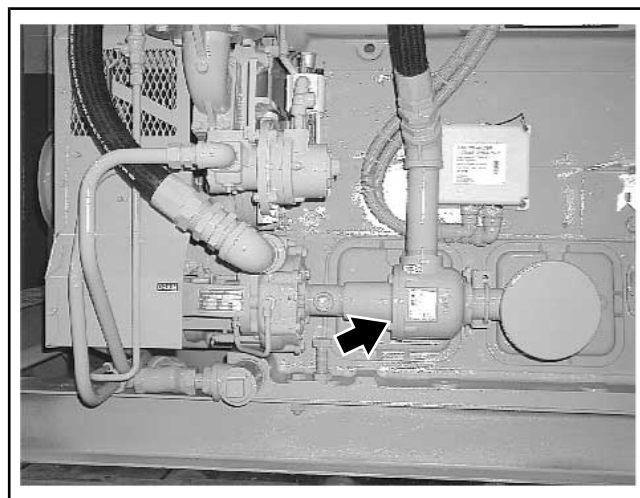
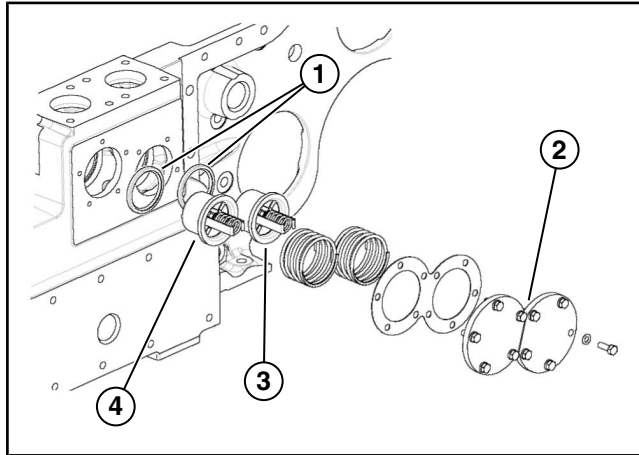


Рисунок 8.00-6: Вспомогательный водяной термостат

### КЛАПАН-РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРЫ

Температуру масла регулируют два термостатических клапана, помещенных в один корпус (см. Рисунок 8.00-7).



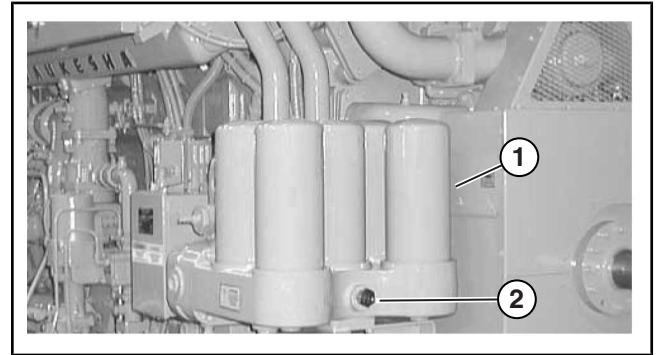
**Рисунок 8.00-7: Клапаны регулирования температуры масла**

- |                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| 1 - Уплотнения | 3 - Основной термостат        |
| 2 - Крышки     | 4 - Вспомогательный термостат |

Поток масла начинает вытекать из масляного радиатора, как только во впускном канале последнего открывается термостат (основной). Это холодное масло смешивается с горячим потоком из перепускного канала. Как только температура масла становится на 5 °F (2,8 °C) выше значения Start to Open («Начало открытия») основного термостата, начинает открываться его перепускной входной канал. При открытии термостата перепускной входной канал сужается, поэтому из масляного радиатора поступает большая часть масла. В результате достигается быстрый прогрев, когда термостатические клапаны полностью закрыты, и эффективное охлаждение при открытых клапанах.

### МАСЛЯНЫЕ ФИЛЬТРЫ И КОРПУС

Корпус масляных фильтров установлен на корпусе блока шестерен, под масляным радиатором. Система фильтрации состоит из пяти картриджных фильтров (см. Рисунок 8.00-8).



**Рисунок 8.00-8: Масляные фильтры и корпус**

- |               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| 1 - Картриджи | 2 - Смотровое стекло фильтров |
|---------------|-------------------------------|

Используются масляные фильтры полнопоточного типа. Каждый картридж фильтра содержит перепускной клапан, который исключает прекращение циркуляции масла из-за загрязнения фильтра.

Смотровое стекло позволяет контролировать слив из фильтров и их основания перед заменой фильтров (см. Рисунок 8.00-8).

## КЛАПАН-РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ

Клапан-регулятор давления поддерживает давление моторного масла в соответствующем рабочем диапазоне, независимо от числа оборотов двигателя или температуры масла. Диапазон давлений установлен на заводе. Клапан-регулятор давления установлен на корпусе блока шестерен, на выходе из масляного радиатора (см. Рисунок 8.00-9). Если давление превышает уставку, заданную при помощи пружины клапана, диафрагма открывается, и избыток масла возвращается в поддон картера. Масло, не вернувшееся в поддон, поступает в полнопоточный фильтр.

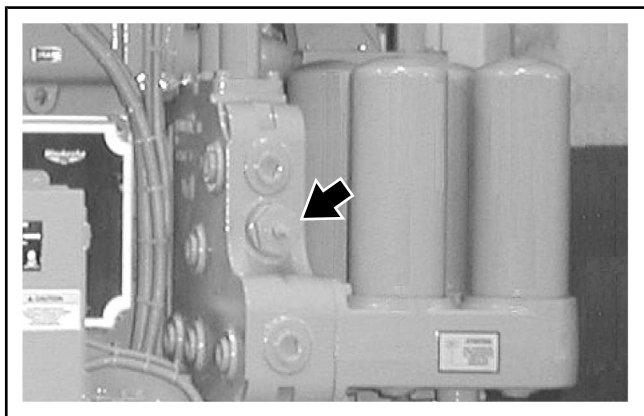


Рисунок 8.00-9: Клапан-регулятор давления

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Настройте клапан-регулятор, чтобы он при нормальной рабочей температуре и в режиме полной нагрузки двигателя стабильно поддерживал давление в масляном коллекторе на уровне 50–60 фунт/кв. дюйм (346–414 кПа).

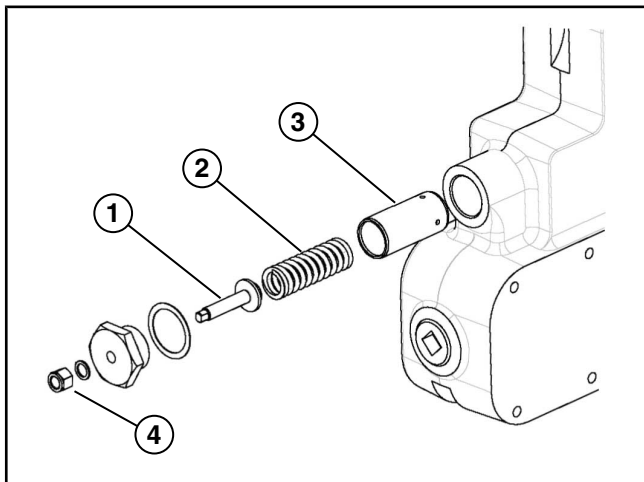


Рисунок 8.00-10: Клапан-регулятор давления

- |                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| 1 - Регулировочный винт | 3 - Втулка          |
| 2 - Пружина             | 4 - Стопорная гайка |

## ЦЕНТРОБЕЖНАЯ ОЧИЩАЕМАЯ СИСТЕМА ФИЛЬТРАЦИИ МАСЛА

Центробежная система фильтрации масла включает в себя центрифугу, установленную в качестве перепускной системы, работающей совместно с фильтрующими элементами. Центрифуга приводится в движение давлением масла в двигателе. Вращающаяся внутренняя турбина центрифуги развивает ускорение свыше 2 000 g, вследствие чего загрязнения придавливаются к корпусу турбины. Центрифуга способна удалять загрязнения размером до 0,5 мкм. См. **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ** на странице 8.05-1 содержи дополнительную информацию.

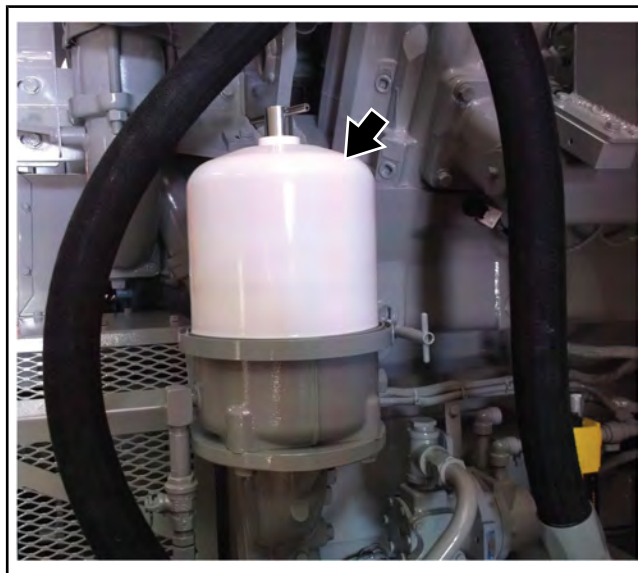


Рисунок 8.00-11: Центробежный масляный фильтр

## ПОДСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКОЙ

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

После останова двигателя масло стекает в поддон картера, а в точках, подверженных износу в наибольшей степени, остается только минимальное количество масла. Поскольку коленчатый вал начинает вращаться до того, как масляный насос создает циркуляцию масла, «сухие» запуски приводят к повреждению подшипников и ускоренному износу.

Система ESM2 управляет последовательностями запуска, останова и аварийного останова двигателя, в том числе смазкой перед запуском и после останова.

## НАСОС И ДВИГАТЕЛЬ ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ

**ОСТОРОЖНО**

Если давление масла предпусковой смазки достигает или превышает 35 кПа (5 ф/кв. дюйм) в ходе цикла непрерывной или периодической предпусковой смазки, масло начинает поступать через контрольный клапан линии подачи в корпус турбонагнетателя. После запуска двигателя накопившееся масло может попасть во впускной коллектор и карбюратор, приведя к возникновению маслянистых отложений и засорению внутренних поверхностей. Утечка масла со стороны турбины в районе корпуса турбины представляет собой потенциальную опасность возникновения пожара.

**ВНИМАНИЕ**

В случае использования газа высокого давления для питания воздушного или газового двигателя насоса предпускового смазывания, сброс газа из установленного в помещении двигателя следует производить в безопасной зоне снаружи в соответствии с действующими нормативами.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

После останова двигателя масло стекает в поддон картера, а в точках, подверженных износу в наибольшей степени, остается только минимальное количество масла. Поскольку коленчатый вал начинает вращаться до того, как масляный насос создает циркуляцию масла, «сухие» запуски приводят к повреждению подшипников и ускоренному износу.

Двигатель и насос предпусковой смазки служат для продувки воздуха из системы смазки и обеспечения перед запуском двигателя надлежащей смазки всех движущихся частей (см. Рисунок 8.00-12).

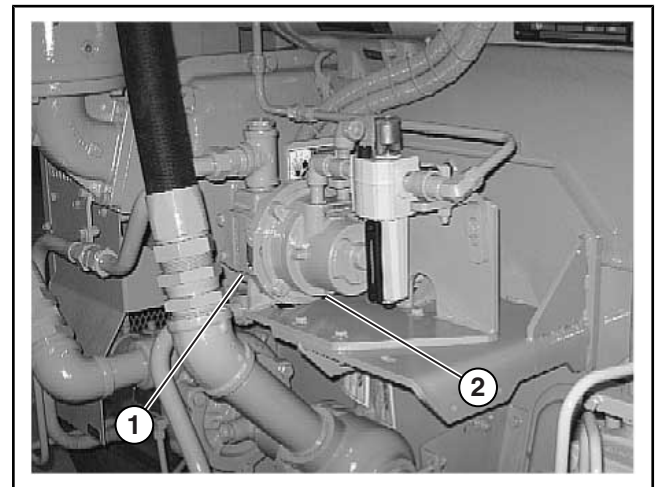


Рисунок 8.00-12: Насос и двигатель предпусковой смазки в сборе

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1 - Насос предпускового смазывания | 2 - Двигатель предпускового смазывания |
|------------------------------------|--|

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Кроме того чрезмерное смазывание коромысла маслом может привести к утечке масла на сальнике клапана, что приведет к образованию копоти в камере сгорания. Образование масляных отложений на стержне клапана и направляющих втулках может привести к заклиниванию клапанов.



## ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

1. Воздушный или газовый двигатель насоса предпускового смазывания является стандартным в установках непрерывного режима работы при наличии источников воздуха или газа высокого давления. Для предпускового смазывания двигателя следует нажать и удерживать кнопку на приборной панели в течение 30 секунд перед каждым запуском двигателя. Дополнительное предпусковое смазывание требуется при отсутствии подтверждения на манометре давления масла, установленном на панели.
2. В резервных системах, насос предпускового смазывания приводится электродвигателем, обычно для целей дистанционного запуска. Задействуйте систему предпускового смазывания в непрерывном режиме при остановленном двигателе. Непрерывный режим смазывания может также потребоваться в установках, функционирующих при низких температурах с использованием элементов подогрева масла.
3. В установках с периодическим или срезающим пиковую нагрузку смазыванием насос предпускового смазывания приводится периодически включающимся электродвигателем. Реле времени используется для автоматического запуска и остановки двигателя насоса предпускового смазывания. Установите таймер для задействования системы предпускового смазывания на 5 минут каждый час бездействия двигателя.

### КЛАПАН ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ

Клапан предпусковой смазки открывается, обеспечивая подачу воздуха или газа из отвода главной подающей линии. При этом начинает вращаться пневматический двигатель, приводящий в действие насос предпусковой смазки (см. Рисунок 8.00-13).

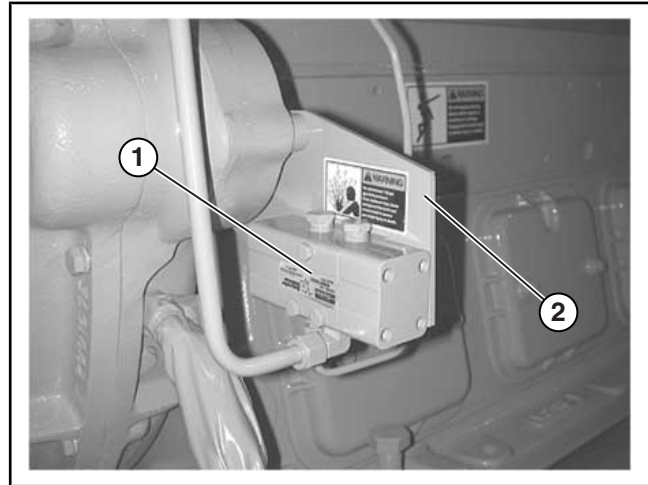


Рисунок 8.00-13: Клапан системы предпусковой смазки

- 1 - Клапан системы предпусковой смазки      2 - Крепежный кронштейн

### ВСТРОЕННЫЙ МАСЛОРАСПЫЛИТЕЛЬ

 **ОСТОРОЖНО**



**В случае использования газа высокого давления для питания воздушного или газового двигателя насоса предпускового смазывания, сброс газа из двигателя следует производить в безопасной зоне в соответствии с действующими нормативами.**

Встроенный маслораспылитель впрыскивает масло в поток сжатого воздуха или газа, автоматически обеспечивая надлежащую внутреннюю смазку рабочего колеса воздушного или газового двигателя насоса предпусковой смазки (см. Рисунок 8.00-14). Система пуска двигателя с пневматическим стартером, работающим на сжатом воздухе и газе, также включает в себя бачок смазочного масла. См. **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАПУСКА** на странице 11.05-1 содержи дополнительную информацию.

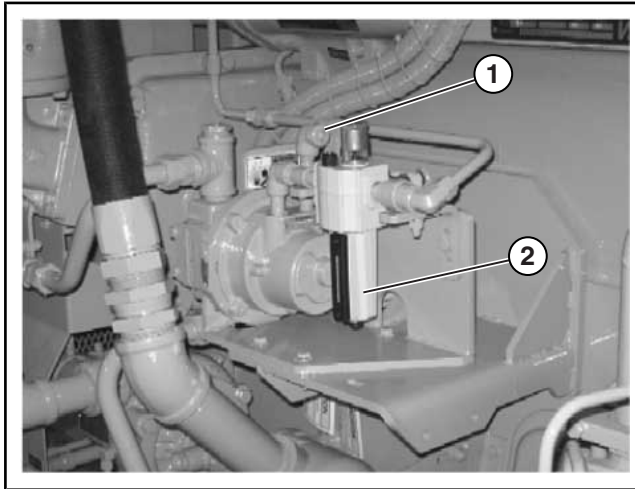


Рисунок 8.00-14: Встроенный маслораспылитель

- |  |  |
|--|--|
| <p>1 - Выпуск воздуха или газа (подключение осуществляет заказчик)</p> | <p>2 - Встроенный маслораспылитель</p> |
|--|--|

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Маслораспылитель предусматривается для систем, работающих на сухом, очищенном природном газе. Любое заметное количество сероводорода ( $H_2S$ ), особенно в условиях высокой влажности, приводит к коррозии и отрицательно воздействует на функционирование смазывающего устройства.

Максимальная рабочая температура смазочного устройства составляет 175°F (79°C).

Исходя из метода использования, некоторое количество масляного тумана может попадать в окружающую среду. Информация о предельных уровнях загрязнения масляным туманом и об использовании защитного оборудования приведена стандартах Управления по технике безопасности и гигиене труда (OSHA).

### РЕГУЛЯТОР УРОВНЯ МАСЛА (ОПЦИЯ)

Регулятор устанавливается внизу на левой стороне двигателя (см. Рисунок 8.00-15). Регулятор поддерживает необходимый уровень масла в картере двигателя. Подпиточное масло на вход регулятора поступает самотеком из установленного выше бака.

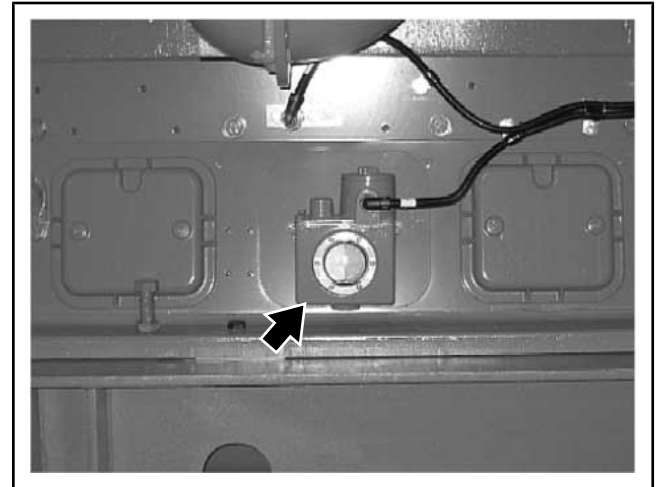


Рисунок 8.00-15: Регулятор уровня масла

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Регулятор должен быть настроен таким образом, чтобы смотровое стекло было заполнено до средней отметки, когда масло находится на надлежащем уровне.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Для предотвращения неполадок в работе регулятора необходимо периодически чистить сетчатый фильтр на его входе.

Если по какой-либо причине уровень масла понизится, опустится поплавок, откроется поплавковый клапан и подпиточное масло начнет поступать в картер. Предусмотрен контакт для связи с аппаратурой заказчика, извещающей о низком уровне масла или осуществляющей останов.



### МОНТАЖ ФИЛЬТРА/ОХЛАДИТЕЛЯ СМАЗОЧНОГО МАСЛА

Все трубные соединения к и от двигателя, а также между вспомогательным оборудованием системы смазывания поставляются пользователем. Разместите масляный фильтр и все узлы маслоохладителя максимально близко к двигателю. При необходимости расположения указанных выше компонентов на расстоянии 8 футов (2,4 м) используйте трубу на один размер больше требуемого (2 дюйма / 51 мм). Запрещается использовать отводы малого радиуса или фитинги с уменьшенным внутренним диаметром. Масляный фильтр и узлы маслоохладителя должны быть изолированы от двигателя гибкими соединениями. Используйте только неподвижные (фланцевые, резьбовые или сварные) соединения. Гибкие соединения и фитинги должны быть способны выдерживать давление 125 фунт./дюйм (862 кПа) при 250°F (121°C).

Убедитесь в чистоте и отсутствии отложений в линиях между двигателем, масляным фильтров и узлами маслоохладителя.

### ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ПРЕДУСКОВОЙ СМАЗКИ

- Насос и двигатель предпусковой смазки
- Встроенный лубрикатор
- Клапан предпусковой смазки с кнопочным управлением
- Клапан предпусковой смазки с управляющим устройством
- Манометр давления масла (поставляется заказчиком)

### НАСОС И ДВИГАТЕЛЬ ПРЕДУСКОВОЙ СМАЗКИ

Двигатель и насос предпусковой смазки служат для продувки воздуха из системы смазки и обеспечения перед запуском двигателя надлежащей смазки всех движущихся частей.

Насосный агрегат системы предпусковой смазки (см. Рисунок 8.00-16) обеспечивает циркуляцию масла в смазочной системе двигателя. Система ESM2 управляет последовательностями запуска, останова и аварийного останова двигателя, в том числе смазкой перед запуском и после останова. Логика запуска и останова двигателя встроена в блок управления двигателем, однако заказчик предоставляет интерфейс пользователя для системы ESM2 (кнопки панели управления, переключатели, сенсорный экран).

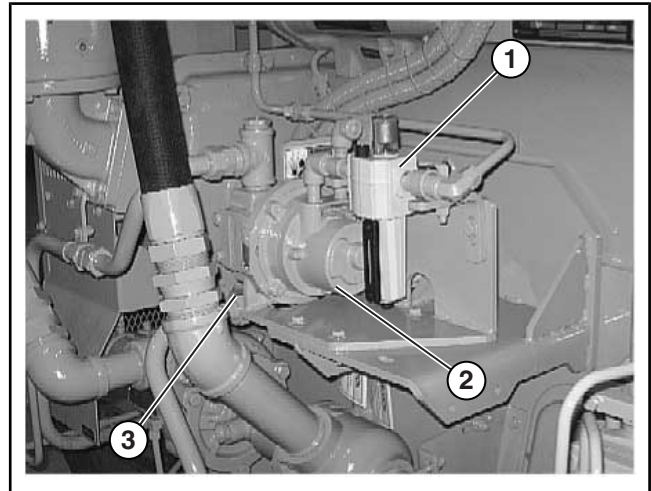


Рисунок 8.00-16: Насос предпускового смазывания и электродвигатель

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 1 - Встроенный маслораспылитель        | 3 - Насос предпускового смазывания |
| 2 - Двигатель предпускового смазывания |                                    |

### ВСТРОЕННЫЙ МАСЛОРАСПЫЛИТЕЛЬ

Встроенный маслораспылитель (см. Рисунок 8.00-17) обеспечивает смазывание деталей двигателя насосного агрегата предпусковой смазки в процессе подготовки к запуску двигателя.

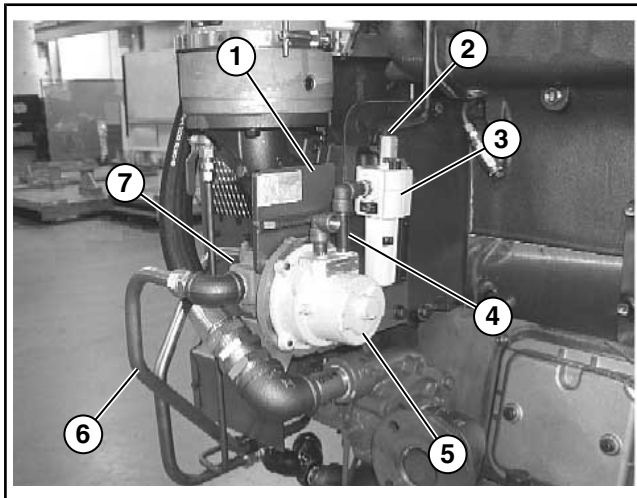


**Рисунок 8.00-17: Встроенный маслораспылитель**

Встроенный маслораспылитель впрыскивает масло в поток сжатого воздуха или газа, автоматически обеспечивая надлежащую внутреннюю смазку рабочего колеса воздушного или газового двигателя насоса предпусковой смазки (см. Рисунок 8.00-18).

## КЛАПАН ПРЕДПУСКОВОЙ СМАЗКИ С УПРАВЛЯЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Клапан предпусковой смазки с управляющим устройством открывается, обеспечивая подачу воздуха или газа из отвода главной подающей линии. При этом начинает вращаться пневматический двигатель, приводящий в действие насос предпусковой смазки (см. Рисунок 8.00-19).



**Рисунок 8.00-18: Насос и двигатель предпусковой смазки в сборе**

- |   |  |
|---|--|
| 1 - Крепежный кронштейн   | 5 - Двигатель предпускового смазывания |
| 2 - Впускной патрубок воздушно-газовой смеси                    | 6 - К масляному насосу                 |
| 3 - Встроенный маслораспылитель                                 | 7 - Насос предпускового смазывания     |
| 4 - Выпуск воздуха или газа (подключение осуществляет заказчик) |  |



## ГЛАВА 8.05

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

Перед производством каких-либо сервисных работ, операций по техническому обслуживанию или ремонту следует изучить **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ** на странице 1.05-1 и **УСТАНОВКА ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ** на странице 1.10-1.

#### ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ ЗАПРАВКА МАСЛА

Значения вместимости элементов смазочной системы, приведенные в Таблица 1.15-5 Технические характеристики 12-цилиндрового двигателей VHP Series Four на странице 1.15-15 являются приблизительными величинами. Во время первичной заправки следует определить действительный требуемый объем масла.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Перед запуском двигателя следует продуть маслопроводы для удаления сварочной окалины и мусора. Перед выполнением процедуры заливки масла см. инструкции по продувке, приведенные в этом разделе.

1. Снимите крышку маслозаливной горловины, расположенной слева внизу в задней части двигателя (см. Рисунок 8.05-1).
2. Установите подпиточный трубопровод и долейте масло. Периодически извлекайте масломерный щуп и записывайте показание.
3. Долейте масло до отметки FULL на масломерном щупе (см. Рисунок 8.05-2).
4. Прекратите добавку масла и запустите насос предпусковой смазки. Насос предпусковой смазки должен работать для заполнения маслопроводов, охладителя масла и полнопоточных масляных фильтров. Также насос обеспечивает надлежащее смазывание подшипников, турбонагнетателей и остальных движущихся частей двигателя.

5. Насос предпусковой смазки должен работать, пока манометр давления масла не покажет избыточное давление. Остановите насос предпусковой смазки и дайте маслу вернуться обратно в картер. Осмотрите масломерный щуп и долейте масло в поддон картера, пока уровень не достигнет отметки FULL.

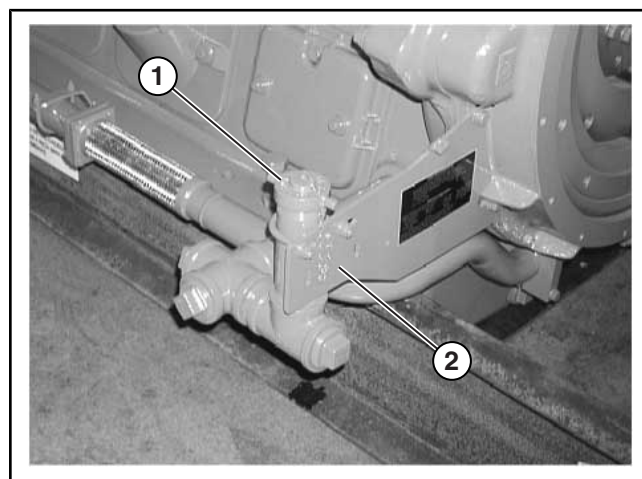


Рисунок 8.05-1: Маслозаливная горловина

- 1 - Маслозаливная горловина      2 - Кронштейн маслозаливной горловины

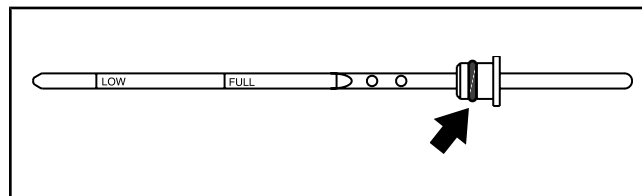


Рисунок 8.05-2: Уплотнительное кольцо маслоизмерительного щупа

6. Установите на место крышку масломерной горловины, запустите двигатель и дайте маслу нагреться до своей нормальной рабочей температуры. Остановите двигатель и дайте маслу стечь в поддон. Осмотрите масломерный щуп и долейте масло в поддон картера, пока уровень не достигнет отметки FULL.

- Перед запуском двигателя ежедневно проверяйте уровень масла в картере. На масломерном щупе имеются минимальная (LOW) и максимальная (FULL) отметки. Всегда поддерживайте уровень масла на максимальной отметке FULL. Обе отметки на масломерном щупе являются «статичными линиями». При работающем двигателе масломерный щуп не отображает уровень масла.
- См. СЕТЧАТЫЙ ФИЛЬТР СИСТЕМЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ СМАЗКИ на странице 8.05-8 содержит информацию о регулировке давления масла.

### ПРОВЕРКА УРОВНЯ МАСЛА В КАРТЕРЕ

Ежедневно проверяйте уровень масла в картере. Для удобства масломерные щупы располагаются с обеих сторон поддона картера, справа и слева (см. Рисунок 8.05-2). На масломерном щупе имеются минимальная (LOW) и максимальная (FULL) отметки. Всегда поддерживайте уровень масла у отметки FULL. Обе метки на щупе соответствуют уровням масла при остановленном двигателе. При работающем двигателе масломерный щуп не отображает уровень масла.

При проверке уровня масла тщательно проверяйте состояние масла на щупе. Если масло выглядит испорченным, разжиженным, загустевшим от шлама, его можно заменить в любое время. Срок эксплуатации масла зависит от многих факторов, которые включают нагрузку двигателя, температуру, качество топлива, загрязнение атмосферы, влажность и уровень технического обслуживания. При ухудшении параметров масла проконсультируйтесь с поставщиком масла.

Всегда тщательно следите за рабочей температурой двигателя. Если значения температуры водяной рубашки двигателя и масла поддерживаются в соответствии со спецификациями двигателя, особенно во время неполной нагрузки, то проблемы из-за конденсации коррозионных паров можно свести к минимуму.

При первом использовании нового моторного масла необходим подробный анализ масла, выполненный квалифицированными профессионалами. В течение первого года эксплуатации нужно использовать программу технического обслуживания. Требуется тщательное наблюдение за функционированием двигателя при всех внешних условиях эксплуатации. Эта процедура поможет определить, подходит ли выбранное масло для конкретной работы.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При возникновении каких-либо вопросов в отношении изложенной выше информации обратитесь в отдел технической поддержки или в инженерно-коммерческий отдел компании INNIO Waukesha.

### ЗАМЕНА МАСЛА

 **ОСТОРОЖНО**


**Перед работой с компонентами системы смазочного масла дайте маслу остыть. Горячее масло может стать причиной серьезных ожогов.**

**Надевайте средства защиты и будьте осторожны при работе с компонентами системы смазочного масла.**

Для замены масла надо слить из поддона картера, охладителя масла, полнопоточного масляного фильтра и масляного фильтра.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для лучшего результата сливайте теплое масло.

- Поддон картера
  - Снимите 2-дюйм. пробку сливного отверстия с квадратной головкой. Для удобства предусмотрено две сливные пробки, по одной с каждого конца поддона картера. Возьмите пробу масла на анализ. После слива масла установите на место сливные пробки.

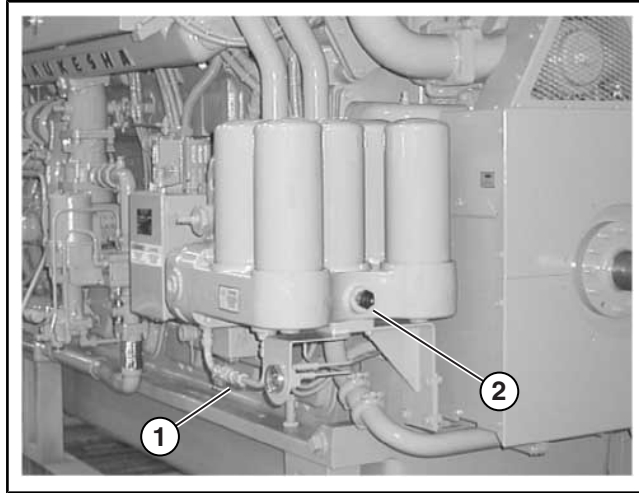
**ПРИМЕЧАНИЕ:** Установка поставляемого заказчиком шарового клапана и насоса может ускорить слив поддона картера.

- Масляный радиатор
  - Снимите сливную пробку в нижней части кожуха охладителя масла, расположенной посередине между впускной и задней крышками. После слива масла установите на место сливную пробку.
  - Откройте кран слива в трубопроводе охладителя масла. Закройте краны после слива масла.



## 3. Масляный фильтр

- Откройте дренажный клапан под корпусом фильтра для слива масла (см. Рисунок 8.05-3). Извлеките элементы фильтра из корпуса.



**Рисунок 8.05-3: Дренажный клапан**

1 - Дренажный клапан

2 - Смотровое стекло

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Полнопоточные фильтры двигателя серии Extender являются самосливающими.

4. После слива масла убедитесь в установке всех пробок.
5. См. **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАСЛЯНОГО ПОДДОНА** на странице 8.05-4 содержит информацию по очистке масляного поддона.
6. См. **ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ ЗАПРАВКА МАСЛА** на странице 8.05-1 содержит информацию по заполнению двигателя чистым маслом (см. Таблица 1.15-5 **Технические характеристики 12-цилиндрового двигателей VHP Series Four** на странице 1.15-15).
7. См. **ЗАМЕНА МАСЛЯНОГО ФИЛЬТРА** на странице 8.05-6 содержит информацию по выпуску завлеченного воздуха из смазочной системы.



## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАСЛЯНОГО ПОДДОНА

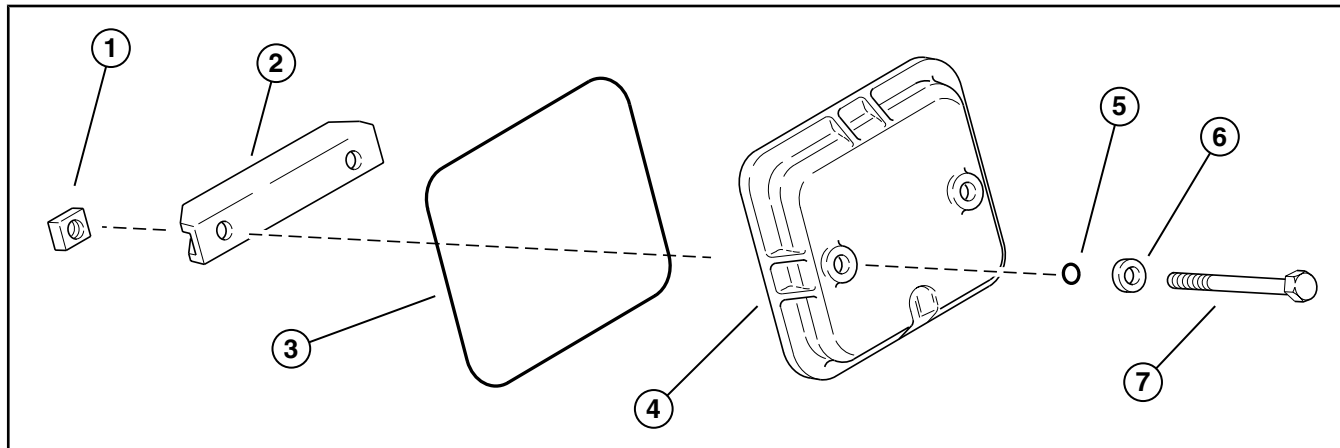


Рисунок 8.05-4: Люк масляного поддона в сборе

1 - Гайка

2 - Зажим

3 - Уплотнительное кольцо

4 - Дверца

5 - Уплотнительное кольцо

6 - Шайба

7 - Винт с головкой под ключ

### ОСТОРОЖНО



**Перед работой с компонентами системы смазочного масла дайте маслу остыть. Горячее масло может стать причиной серьезных ожогов.**



**Надевайте средства защиты и будьте осторожны при работе с компонентами системы смазочного масла.**


**ПРИМЕЧАНИЕ:** Так как из поддона картера и дополнительных принадлежностей системы масла необходимо сливать масло, составьте график очистки с регулярными интервалами замены масла.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Сливайте масло теплым.

1. Слейте масло из поддона картера, охладителя масла, полнопоточного масляного фильтра и масляного фильтра.
2. Ослабьте винты с головкой под ключ зажима дверцы поддона картера (см. Рисунок 8.05-4). Поверните узел на 45°, чтобы снять дверцу со смотрового отверстия.

3. Допускается скопление небольшого количества масла глубиной приблизительно 3/4 дюйма (19 мм) на каждом конце поддона картера, где имеются углубления, образовавшиеся при отливке. Другие внутренние поверхности должны покрываться только тонкой пленкой. Протрите поддон картера гигроскопической тканью для очистки. Тщательно очистите канал, соединяющий зоны с углублениями.
4. Установите дверцы поддона картера. Используя задний зажим, установите каждую дверцу с отклонением 45° от вертикального положения. Вставьте зажим в отверстие доступа поддона картера. Удерживая дверцу напротив отверстия доступа, поворачивайте ее до тех пор, пока зажим не окажется в горизонтальном положении, и затяните винт с головкой зажима дверцы. См. Система смазки в Таблица 1.15-12 Значения моментов в критических точках двигателя на странице 1.15-24 для ознакомления с величинами момента затяжки.
5. См. ЗАМЕНА МАСЛА на странице 8.05-2 содержит информацию о заполнении двигателя соответствующим количеством масла требуемой марки (см. Таблица 1.15-5 Технические характеристики 12-цилиндрового двигателей VHP Series Four на странице 1.15-15).

## МАСЛЯНЫЙ РАДИАТОР

 **ОСТОРОЖНО**

**Перед работой с компонентами системы смазочного масла дайте маслу остыть. Горячее масло может стать причиной серьезных ожогов.**

**Надевайте средства защиты и будьте осторожны при работе с компонентами системы смазочного масла.**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Регулярно осматривайте масляный радиатор. Засоренные трубопроводы или минеральные отложения затрудняют ток охлаждающей жидкости, что приводит к снижению эффективности охлаждения масла. Осматривайте масляный радиатор чаще, если увеличение температуры масла нельзя отследить, что может привести к неправильному функционированию вспомогательного водяного насоса, ослаблению ремней, повреждению термостата или чрезмерной нагрузке на двигатель.

Пучок труб располагается внутри наружного кожуха маслоохладителя. Водяные трубки прикреплены к неподвижной трубной решетке на конце впускной крышки. Трубная решетка располагается между впускной крышкой и выступающим фланцем на кожухе маслоохладителя. Противоположный конец трубной решетки удерживается давлением между задней крышкой и сальниками, окружающими заднюю часть решетки.

1. Обеспечьте защиту поверхностей всех прокладок и уплотнений.
2. Производите очистку маслоохладителя механическим или химическим методом. Выбор метода в большой степени зависит от типа отложений и имеющихся материалов. Могут применяться любые из указанных ниже методов очистки.
  - a. Обратное промывание.
  - b. Запустите циркуляцию горячего промывного масла или легкого дистиллята с целью удаления осадка или прочих мягких отложений.

- c. Запустите циркуляцию горячей чистой воды с целью удаления мягких солевых отложений.
  - d. Промышленные чистящие составы могут использоваться с целью удаления осадка или отложений, оставшихся после выполнения указанных выше промывок. При использовании промышленных составов обязательно проверяйте совместимость материалов в целях предотвращения возможного ущерба.
  - e. Используйте водяную струю высокого давления.
  - f. Используйте скребки, вращающиеся щетки (ершики) и прочие механические средства очистки. Вместо проволочных рекомендуется использовать нейлоновые щетки (ершики) для механической очистки трубок из медного сплава.
3. Проявляйте крайнюю осторожность в случае применения сверел для прочистки полностью закупоренных труб во избежание просверливания стенок труб.
  4. Для гидростатических испытаний используйте только холодные жидкости. Гидравлические испытания давлением могут использоваться для обнаружения разрывов труб или протечек соединений трубной решетки. Для обнаружения протечек необходимо разместить контрольные кольца на съемных трубных пучках.
  5. Используйте соответствующий роликовый труборасширитель для затягивания ослабленных трубных стыков. Запрещается вальцевать трубы без протечек во избежание нежелательного истончения стенок труб.
  6. Запрещается пропускать пар по отдельным трубам в связи с созданием деформационного расширения из-за локального перегрева.
  7. Лопнувшие трубы или трубы, концы которых невозможно герметизировать, могут быть заглушены с некоторой потерей эффективности охлаждения системы.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Составьте график очистки с регулярными интервалами замены масла, так как из поддона картера и дополнительных узлов системы масла необходимо сливать масло.

## МАСЛЯНЫЙ ФИЛЬТР

 **ОСТОРОЖНО**



Перед работой с компонентами системы смазочного масла дайте маслу остыть. Горячее масло может стать причиной серьезных ожогов.



Надевайте средства защиты и будьте осторожны при работе с компонентами системы смазочного масла.

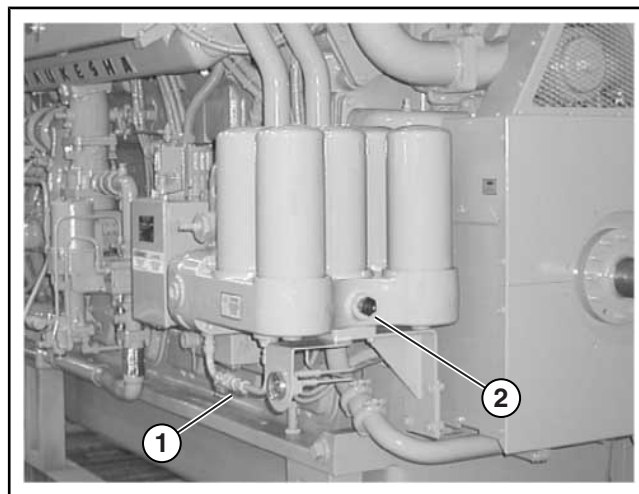


Рисунок 8.05-5: Дренажный клапан

1 - Дренажный клапан      2 - Смотровое стекло клапан

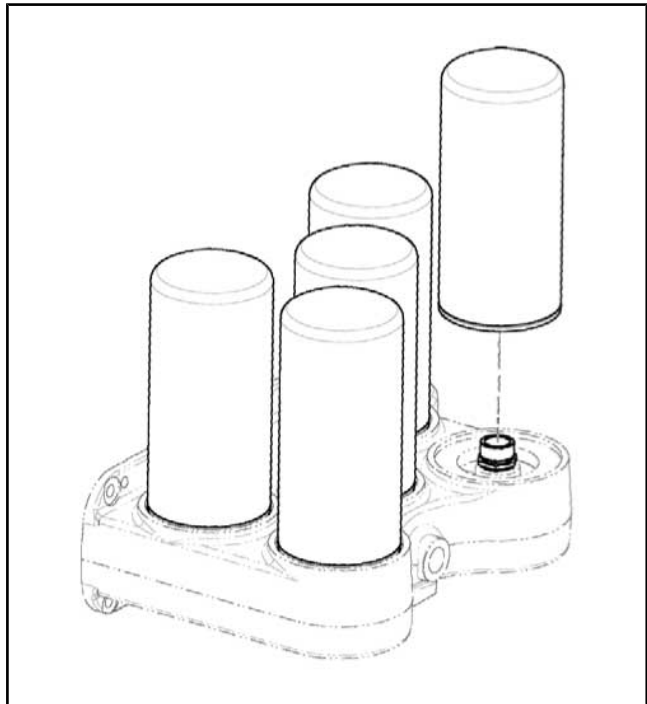
Заменяйте масляные фильтры при смене масла или чаще.

При новых фильтрующих элементах перепад давления на фильтре при номинальной рабочей температуре составляет около 2–3 фунта/кв. дюйм (14–21 кПа). Регулярно проверяйте показания манометра дифференциального давления на основании корпуса фильтра. Повышение перепада давлений до 12–15 фунтов/кв. дюйм (83–103 кПа) указывает на то, что фильтрующие элементы загрязнены и их необходимо заменить.

### ЗАМЕНА МАСЛЯНОГО ФИЛЬТРА

1. Для обслуживания масляных фильтров двигатель следует остановить.
2. Откройте дренажный клапан фильтра, чтобы слить масло в поддон картера. Чтобы убедиться в сливе масла из корпуса фильтра, используйте смотровое стекло, расположенное в основании фильтра (см. Рисунок 8.05-5).

- Снимите масляные фильтры (используйте ключ для фильтра) (см. Рисунок 8.05-6).



**Рисунок 8.05-6: Маслозаливные горловины**

- Нанесите небольшое количество масла на уплотнение фильтра. Установите фильтр и затягивайте, пока уплотнение не коснется основания. Затягивайте вручную, сделав один полный оборот.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Маховичок дренажного клапана должен постоянно находиться в вертикальном (закрытом) положении, за исключением слива масла.

- Закройте дренажный клапан перед запуском двигателя.
- Включите систему предпусковой смазки, чтобы заполнить масляные фильтры.

## ВСТРОЕННЫЙ МАСЛОРАСПЫЛИТЕЛЬ

См. **ВСТРОЕННЫЙ МАСЛОРАСПЫЛИТЕЛЬ** на странице 11.05-1 содержит информацию о данном компоненте.

## МАГНИТНАЯ ПРОБКА

**⚠ ОСТОРОЖНО**



Перед работой с компонентами системы смазочного масла дайте маслу остыть. Горячее масло может стать причиной серьезных ожогов.

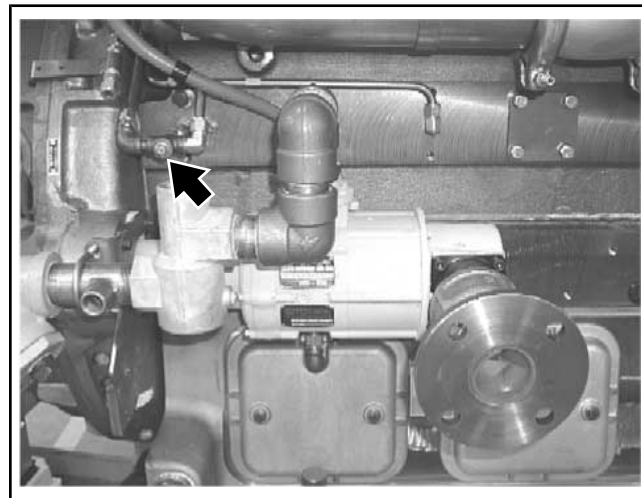


Надевайте средства защиты и будьте осторожны при работе с компонентами системы смазочного масла.

## МАГНИТНАЯ ПРОБКА ТУРБОНАГНЕТАТЕЛЯ

Производите осмотр и очистку магнитной пробки турбонагнетателя при каждой смене масла. Выполните указанные ниже действия:

- Снимите магнитную пробку с патрубком трубопровода подачи масла в турбонагнетатель (см. Рисунок 8.05-7).



**Рисунок 8.05-7: Магнитная пробка турбонагнетателя**

- При необходимости очистите магнитную пробку в растворителе. Протрите пробку начисто с целью удаления всех износных частиц черных металлов. Установите магнитную пробку.

## МАГНИТНЫЕ ПРОБКИ ГОЛОВКИ ЦИЛИНДРОВ

При каждой замене масла осматривайте и очищайте магнитную пробку трубопровода подачи масла. Выполните указанные ниже действия.

1. Снимите магнитную пробку с патрубка трубопровода подачи масла в турбонагнетатель (см. Рисунок 8.05-8).

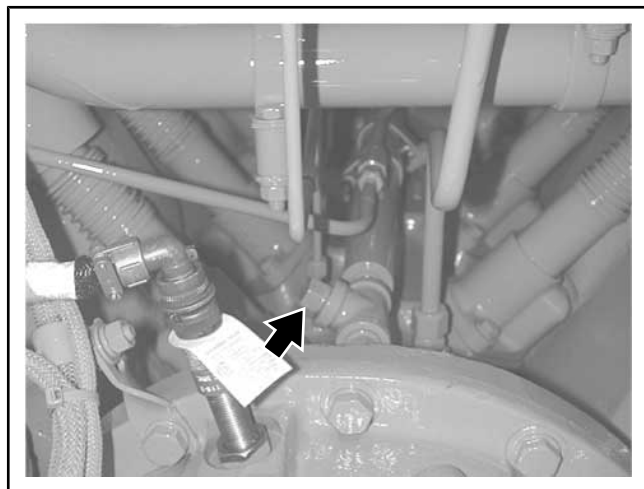


Рисунок 8.05-8: Магнитная пробка

2. Магнитные пробки установлены на каждом конце коллектора линии подачи масла в головку цилиндров (см. Рисунок 8.05-8).
3. При необходимости очистите магнитную пробку в растворителе. Удалите с пробок любой металлический мусор.
4. Нанесите трубный герметик для нагруженных соединений Perma-Loc с тефлоном на резьбу магнитных пробок. Вставьте и затяните пробку.

## РЕГУЛИРОВКА ДАВЛЕНИЯ МАСЛА

1. Дайте двигателю поработать, пока температура масла не достигнет нормального рабочего значения, отображаемого на панели, поставляемой заказчиком, или на экране операторского устройства управления и контроля.
2. Найдите клапан регулирования давления на картере редуктора (см. Рисунок 8.05-9). Отверните контргайку (1/2 дюйм. [13 мм]) с регулировочного винта.

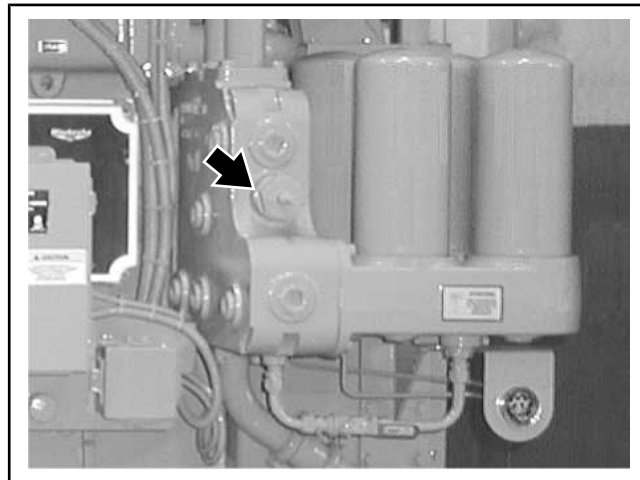


Рисунок 8.05-9: Клапан-регулятор давления масла

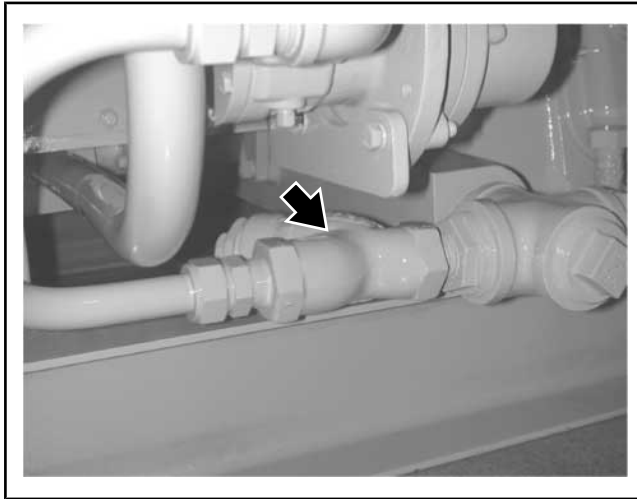
3. Настройте клапан регулирования давления для поддержания давления в маслоприемнике 55 ф/кв. дюйм (380 кПа) при температуре масла 180 °F (82 °C) и полной нагрузке двигателя.
  - Чтобы увеличить давление масла, поверните регулировочный винт внутрь.
  - Чтобы уменьшить давление масла, поверните регулировочный винт наружу.
  - Затяните контргайку (1/2 дюйм. [13 мм]) для блокировки положения регулировочного винта.

## СЕТЧАТЫЙ ФИЛЬТР СИСТЕМЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ СМАЗКИ

 <b>ОСТОРОЖНО</b>	
	<b>Перед работой с компонентами системы смазочного масла дайте маслу остыть. Горячее масло может стать причиной серьезных ожогов.</b>
	<b>Надевайте средства защиты и будьте осторожны при работе с компонентами системы смазочного масла.</b>

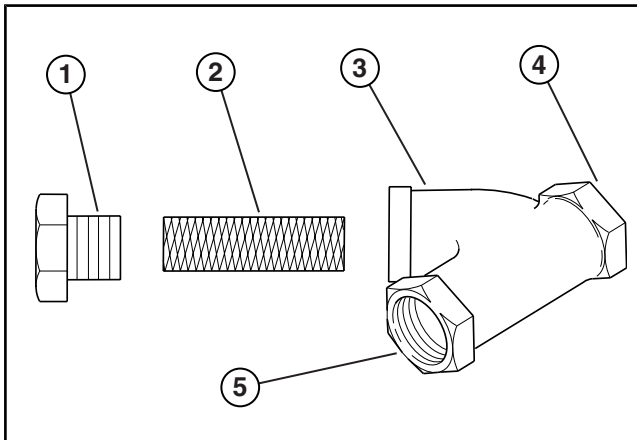
Фильтрующий элемент сетчатого фильтра следует очищать при каждой замене масла (см. Рисунок 8.05-10). Выполните указанные ниже действия:





**Рисунок 8.05-10: Сетчатый фильтр**

1. Слейте масло из поддона картера, охладителя масла, полнопоточного масляного фильтра и сетчатого масляного фильтра.
2. Выверните заглушку из корпуса сетчатого фильтра грубой очистки (см. Рисунок 8.05-11).



**Рисунок 8.05-11: Компоненты сетчатого фильтра**

- |                      |                  |
|----------------------|------------------|
| 1 - Заглушка         | 4 - К насосу     |
| 2 - Сетчатый элемент | предпусковой     |
| 3 - Корпус сетчатого | смазки           |
| фильтра              | 5 - Из масляного |
|                      | поддона          |

3. Извлеките цилиндрический стальной сетчатый элемент.
4. Промойте элемент в нелетучем моющем растворе или растворителе.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Сжатый воздух, подаваемый под высоким давлением, может повредить фильтрующий элемент.*

## ⚠ ОСТОРОЖНО



Категорически запрещается проверять рукой герметичность устройства или определять интенсивность потока сжатого воздуха. Сжатый воздух может нанести повреждения коже.



Используйте средства индивидуальной защиты для предотвращения повреждений кожного покрова. Надевайте защитные очки для предотвращения попадания в глаза загрязнения и осколков.

5. Дождитесь высыхания или продуйте сетчатый фильтр струей воздуха.
6. Убедитесь в отсутствии разрывов и отверстий в сетчатом фильтре. Замените, если есть повреждения.
7. Установите сетчатый элемент обратно в фильтр.
8. Нанесите трубный герметик для нагруженных соединений Perma-Loc с тефлоном или аналогичный на наружные резьбы заглушки и внутренние резьбы корпуса Y-образного сетчатого фильтра.
9. Вставьте заглушку в Y-образный сетчатый фильтр и затяните.

## ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ МАСЛЯНЫЙ ФИЛЬТР

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Описанная ниже процедура предназначена для центробежного масляного фильтра, артикул 214656.

Начальное обслуживание центрифуги следует проводить приблизительно через 4 недели после запуска или раньше, если масло сильно загрязнено. Необходимо проверять, что толщина отложений грязи внутри ротора не превышает 1,38 дюйма (35 мм). Следует отметить, что толщина осадка поможет определить интервал очистки.



При нормальных условиях эксплуатации очистку центрифуги и замену ее бумажной вставки следует проводить при каждой запланированной замене масла или как показывает опыт. До начала работ по техническому обслуживанию центробежного масляного фильтра двигатель нужно выключить. См. **ОБСЛУЖИВАНИЕ ЦЕНТРИФУГИ** на странице 8.05-10 для соблюдения надлежащей процедуры.

### **ОСТОРОЖНО**



Прежде чем выполнять очистку, обслуживание или ремонт блока или какого-либо ведомого оборудования, остановите оборудование.



Будьте осторожны при первоначальном осмотре центробежного фильтра перед установкой узла. Ротор имеет острые лопасти. Надевайте защитные перчатки.



Горячее масло может стать причиной серьезных ожогов. Перед работой с компонентами масляной системы дайте маслу остыть. Носите средства защиты и будьте осторожны при работе с компонентами масляной системы.

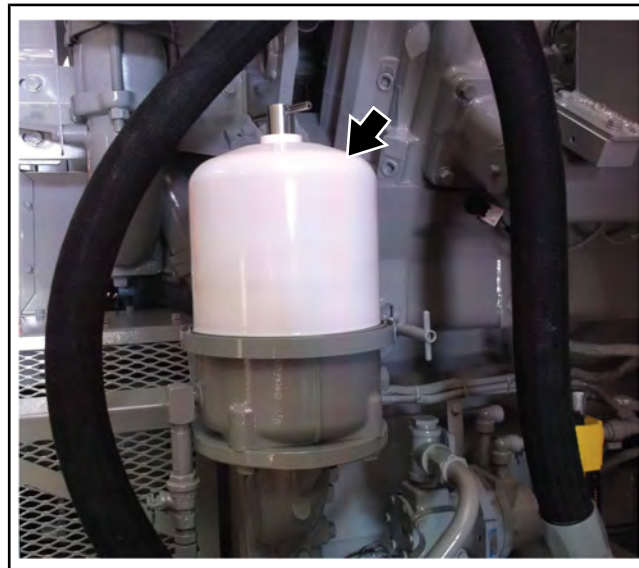
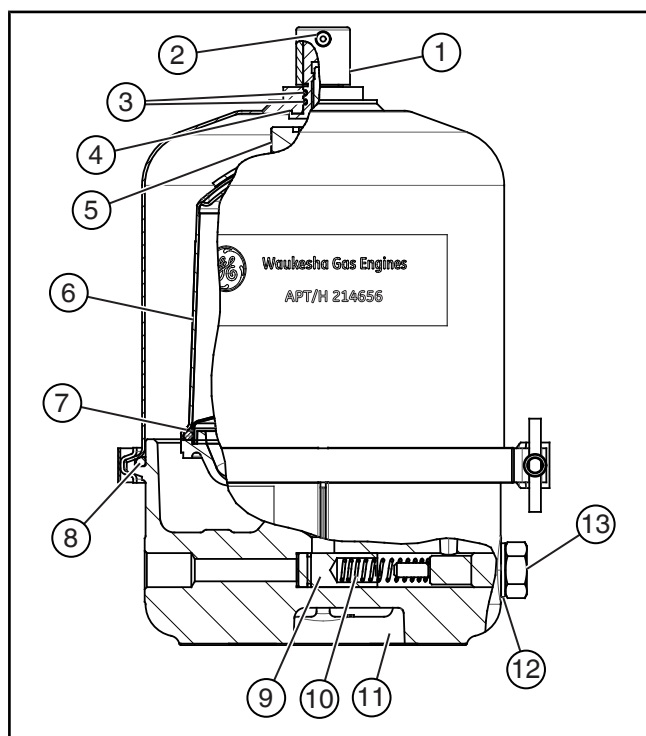


Рисунок 8.05-12: Центробежный масляный фильтр

### **ОБСЛУЖИВАНИЕ ЦЕНТРИФУГИ**

1. Остановите подачу масла на центрифугу. Для этого остановите двигатель или закройте отключающий кран центрифуги (если установлен). Перед тем, как продолжить, удостоверьтесь в том, что центрифуга полностью остановилась.
2. Снимите хомут, открутите гайку крышки и снимите крышку центрифуги.
3. Подождите, пока масло выльется из ротора. Чтобы ускорить процесс, можно поднять ротор на шпинделе. Поднимайте ротор вертикально вдоль шпинделя. Снимите ротор и осторожно замените его на шпинделе, чтобы не повредить подшипники ротора.
4. Закрепите ротор на приспособлении для демонтажа ротора. Открутите гайку крышки ротора и отделите крышку от корпуса ротора.
5. Извлеките трубку.
6. С помощью лопатки удалите все отложения с внутренней поверхности крышки ротора. Очистите все элементы ротора с помощью подходящей промывочной жидкости. Перед сборкой убедитесь в том, что все элементы ротора (включая оба сопла в корпусе) хорошо очищены, не имеют загрязнений и мусора.
7. Проверьте уплотнительное кольцо ротора на наличие повреждений, при необходимости замените его.
8. Поместите новую бумажную вставку в крышку ротора.

9. Соберите заново ротор, убедившись, что отверстие для крышки ротора и шпилька корпуса ротора сопоставляются. Не меняйте крышки ротора местами.
10. Установите ротор на шпindel и убедитесь в его свободном вращении.
11. Проверьте уплотнительное кольцо корпуса центрифуги на наличие повреждений, при необходимости замените его.
12. Замените крышку центрифуги и затяните гайки на ней вручную.
13. Замените полосовой хомут и затяните вручную. Полосовой хомут должен быть надежно закреплен во время работы центрифуги.
14. Включите центрифугу и проверьте на наличие утечек.



**Рисунок 8.05-13: Компоненты центробежного масляного фильтра**

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1 - Гайка крышки                 | 8 - Уплотнительное кольцо корпуса центрифуги |
| 2 - Штифт                        | 9 - Роторная часть                           |
| 3 - Уплотнительное кольцо крышки | 10 - Пружина                                 |
| 4 - Патрубок гайки крышки        | 11 - Прокладка основания                     |
| 5 - Гайка крышки ротора          | 12 - Шайба крышки                            |
| 6 - Бумажная вставка             | 13 - Заглушка                                |
| 7 - Уплотнительное кольцо ротора |  |

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

# ВЫХЛОПНАЯ СИСТЕМА

## ГЛАВА 9.00

### ОПИСАНИЕ ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ

#### ОСТОРОЖНО



Запрещается вдыхать выхлопные газы двигателя. Запрещается открывать выхлопную систему при работающем двигателе. Выхлопные газы высокотоксичны.

#### ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ

##### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Снятие тепловых экранов выхлопной системы сокращает срок службы компонентов двигателя.

Выхлопная система включает указанные ниже компоненты.

- Турбонагнетатели – см. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ТУРБОНАДДУВА на странице 6.00-1
- Выпускные коллекторы
- Термопары выхлопной системы
- Перепускные заслонки выхлопных газов – см. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ТУРБОНАДДУВА на странице 6.00-1
- Трубопроводы и гибкие соединения выхлопной системы(поставляются заказчиком).

#### ВЫПУСКНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ

Каждый охлаждаемый водой выпускной коллектор состоит из шести отдельных сегментов (см. Рисунок 9.00-1). Сегменты выпускного коллектора соединяются друг с другом при помощи направляющего пояса коллектора. Выхлопной канал головки каждого цилиндра соединен с определенным сегментом выпускного коллектора, помещенным в водяную рубашку. Выхлопные газы проходят через выпускной коллектор к турбине нагнетателя.

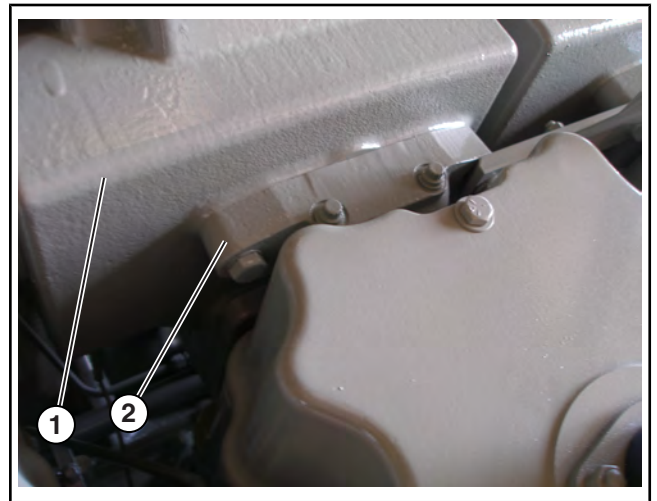


Рисунок 9.00-1: Выпускной коллектор и выпускные колена для воды

1 - Выпускной коллектор

2 - Выходной патрубком контура охлаждающей жидкости

# ОПИСАНИЕ ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ

## ТЕРМОПАРЫ ДЛЯ ЗАМЕРА ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

Термопары используются для контроля температуры выхлопных газов. Высокая температура выхлопных газов значительно повышает вероятность детонации и непосредственно влияет на срок службы многих компонентов двигателя.

В выхлопном канале каждого сегмента выпускного коллектора установлена одна термопара, которая измеряет температуру выхлопных газов, покидающих соответствующую головку цилиндра (см. Рисунок 9.00-2). По одной термопаре также установлено перед каждым турбонагнетателем с целью отслеживания температуры выхлопных газов каждого ряда цилиндров (среднее значение температуры всех отдельных цилиндров).

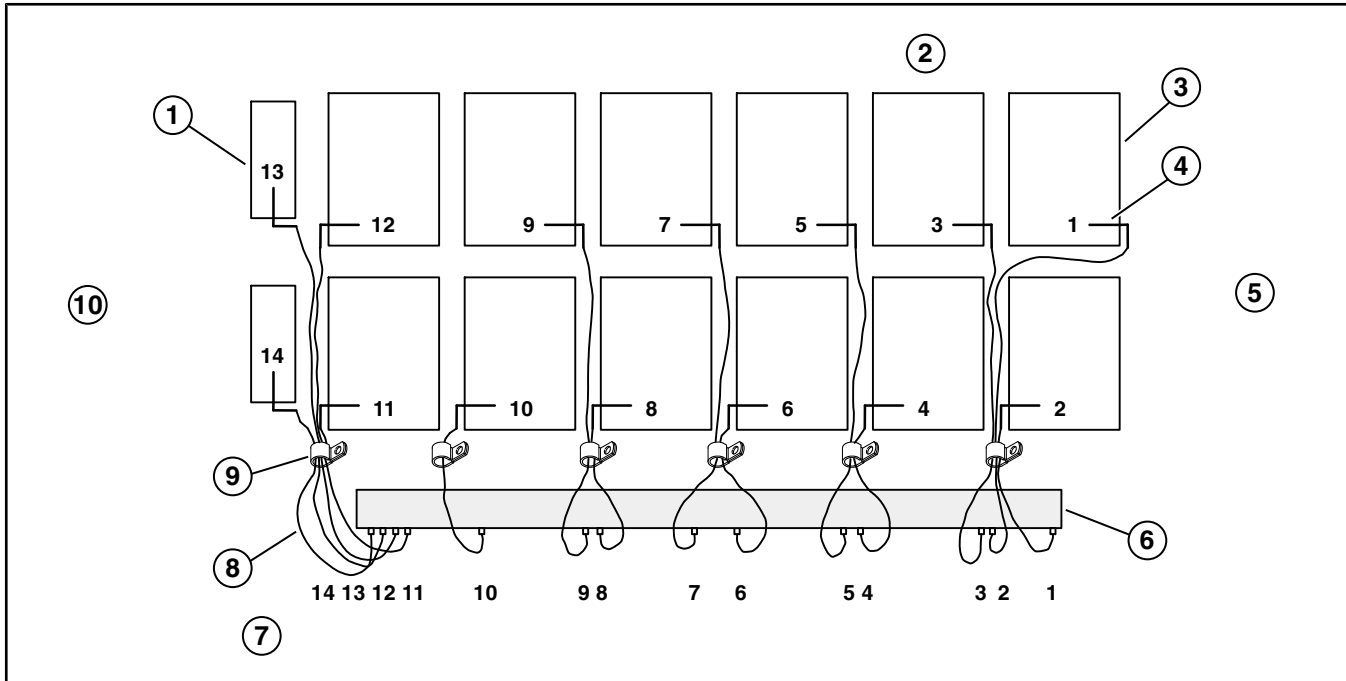


Рисунок 9.00-2: Расположение термопар для замера температуры выхлопных газов в 12-цилиндровых двигателях

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1 - Колено на впуске выхлопных газов в турбину       | 6 - Кабелепровод для термопар |
| 2 - Левый блок цилиндров                             | 7 - Правый блок цилиндров     |
| 3 - Секция выпускного коллектора                     | 8 - Кабели термопар           |
| 4 - Термопара для замера температуры выхлопных газов | 9 - Удерживающий хомут        |
| 5 - Передняя сторона                                 | 10 - Задняя сторона           |

Кабели термопар для измерения температуры выхлопных газов входят в кабелепровод для термопар. Выходя из кабелепровода посредством гибкого кабеля, провода направляются в бок коробки ввода-вывода, после чего их сигналы считываются с помощью операторского устройства управления и контроля.

## ГЛАВА 9.05

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ

Перед производством каких-либо сервисных работ, операций по техническому обслуживанию или ремонту следует изучить *МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ на странице 1.05-1* и *УСТАНОВКА ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ на странице 1.10-1*.

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ

#### ИЗМЕРЕНИЕ ПРОТИВОДАВЛЕНИЯ В ВЫПУСКНОЙ СИСТЕМЕ

Величину противодавления в выпускной системе следует регулярно контролировать. Максимальное давление не должно превышать значение, указанное в технических характеристиках.

См. *Выхлопная система* в Таблица 1.15-5 *Технические характеристики 12-цилиндрового двигателей VHP Series Four на странице 1.15-15* для ознакомления со значениями противодавления выхлопной системы.

1. Отмерьте 12 дюймов (305 мм) вниз от ответного фланца на поставляемом компанией INNIO Waukesha гибком соединении выхлопной системы. Измерение проводите перед глушителем или катализатором и как можно дальше от каких-либо изгибов или колен в выхлопном трубопроводе. На данном этапе следует просверлить и нарезать отверстие диам. 1/4 дюйма NPT (6,35 мм) в поставляемой заказчиком выхлопной трубной системе.
2. Вставьте трубный соединитель в резьбовое отверстие. Используйте фитинги только из некорродирующей нержавеющей стали.
3. Подключите водяной манометр одним концом к соединителю, а другой конец соедините с атмосферой. Фитинг линии манометра не должен выступать за внутреннюю поверхность выхлопной трубы, иначе показания могут быть неточными.

4. Измерьте обратное давление выхлопной системы при номинальной скорости и нагрузке. Если обратное давление превышает предельное значение, выполните корректирующие действия.
5. Слишком высокое обратное давление в выхлопной системе может возникать по одной или нескольким из указанных ниже причин:
  - размер труб меньше требуемого;
  - отводы, изгибы и внезапные расширения трубы;
  - засор катализатора;
  - препятствия внутри трубы;
  - потери на выходе.



## КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ

Температура выхлопных газов может быть важным диагностическим инструментом, однако для двигателей, работающих на обогащенных и обедненных смесях, существуют указанные ниже различия.

- Двигатель на обогащенной смеси — использование очень богатой и очень обедненной смеси приводит к снижению температуры выхлопных газов.
- Двигатель на обедненной смеси — использование обогащенной смеси приводит к повышению температуры выхлопных газов.
- Двигатели обоих типов — очень низкие значения температуры указывают на пропуски зажигания.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Большое значение имеет контроль достоверности показаний термомпар.

Изменение максимальной температуры выхлопных газов для всего двигателя не должно превышать 100 °F (47 °C) для всех моделей.

Нормальные температуры выхлопных газов зависят от модели двигателя - от соотношения воздух/топливо, нагрузки, наличия или отсутствия турбонагнетателя, уровня легких и тяжелых нагрузок, а также опережения зажигания. См. «Лист технических данных *INNIO Waukesha Gas Engine*» для ознакомления с более подробной информацией по данному вопросу.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** На температуру выхлопных газов может влиять соотношение воздух/топливо, температура внешнего воздуха и многие другие факторы, поэтому, если необходима дополнительная информация, обращайтесь в отдел технического обслуживания компании INNIO Waukesha.

Проверяйте температуры на выхлопе каждого цилиндра двигателя ежедневно. Отслеживайте температуру выхлопных газов при функционировании двигателя с номинальной скоростью и нагрузкой.

## ОСМОТР ВЫХЛОПНОЙ СИСТЕМЫ

1. Осмотрите выпускные коллекторы и выхлопную трубу на предмет утечки.
2. Записывайте значения температуры в выпускном коллекторе для справки.

---

# СИСТЕМА САПУНА КАРТЕРА

## ГЛАВА 10.00

### ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ САПУНА КАРТЕРА

#### ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ САПУНА КАРТЕРА

Система сапуна картера служит для поддержания в картере небольшого разрежения. Разрежение в картере служит для отвода из него вредных водяных паров и газообразных продуктов сгорания, кроме того, оно препятствует накоплению отстоя и загрязнению масла. Поддержание отрицательного давления в картере является важным для предотвращения утечек масла служит для отвода вредных паров, однако избыточный вакуум затягивает пыль и загрязнения из окружающего воздуха. Вакуумные линии от обоих компрессоров турбонагнетателя создают тягу после уплотнений двигателя, всасывающую газы из картера. Газы проходят через предварительный и основной (коалесцирующий) сепараторы с целью удаления масляных паров перед впуском в двигатель. Сепарированное масло возвращается в картер по обратной патрубку с одноходовым обратным клапаном, предотвращающим переток масла и (или) паров в сепаратора. Поддержание заданного отрицательного давления картера обеспечивается регулирующим клапаном.

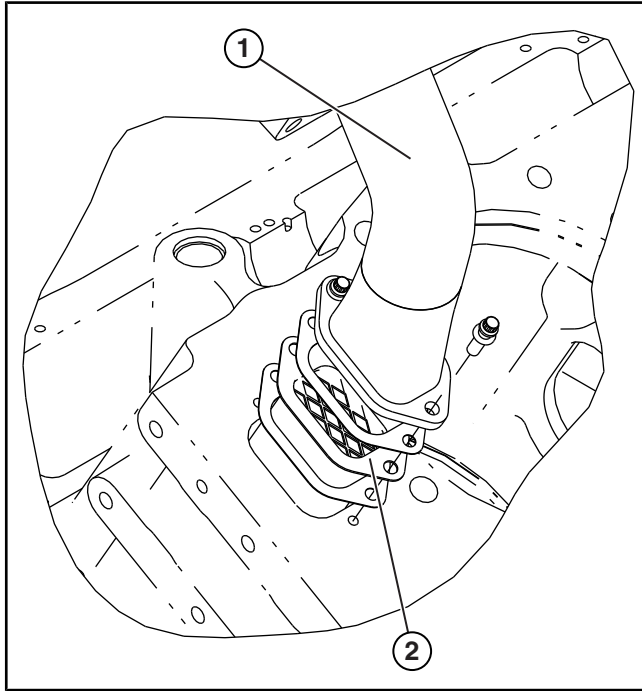
В состав системы вентиляции картера входят указанные ниже элементы.

- Предварительный сепаратор сапуна
- Клапан регулирования давления картера
- Узел сепаратора сапуна
- Обратный клапан сапуна
- Изоляционное покрытие сапуна
- Трубки системы сапуна

Предохранительные клапаны давления картера не входят в состав системы сапуна картера. Указанные предохранительные клапаны предназначены для контроля давления картера в случае взрыва картера.

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ СЕПАРАТОР САПУНА

Предварительный сепаратор картера расположен на соединении впускной трубки сапуна картера (см. Рисунок 10.00-1).



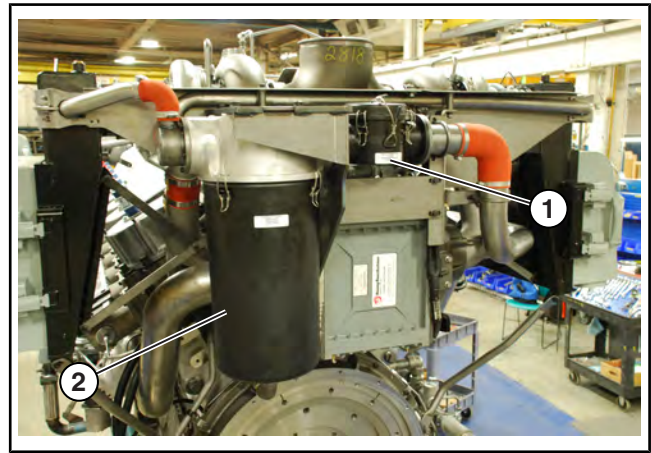
**Рисунок 10.00-1: Демонтаж сетчатого фильтра предварительного сепаратора сапуна**

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 1 - Соединение впускной трубки сапуна картера к регулируемому клапану давления картера | 2 - Предварительный сепаратор сапуна |
|--|--------------------------------------|

Предварительный сепаратор позволяет парам выходить из картера. Он также удерживает часть масла, переносимого парами, и предотвращает ее поступление в масляный сепаратор. Когда масляный туман и пары выходят из картера, металлические элементы в сетчатом фильтре сепаратора ограничивают унос масла, излишки которого стекают обратно в поддон.

## КЛАПАН РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ КАРТЕРА

Регулирующий клапан давления картера соединен к впускной трубке масляного сепаратора. Положение регулятора давления картера автоматически изменяется с целью компенсации колебаний давления картера из-за варьирования скорости вращения и нагрузки двигателя. См. **ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ** на странице 1.15-14. Механизм регулирующего клапана давления картера настраивается для перемещения вверх и вниз в соответствии с колебаниями уровня вакуума турбоагнетателя. Данное движение открывает или закрывает проходной канал клапана с целью регулирования увлекаемого из картера воздуха (см. Рисунок 10.00-2).



**Рисунок 10.00-2: Предварительный сепаратор и регулятор сапуна**

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1 - Клапан регулирования давления картера | 2 - Узел сепаратора сапуна |
|---|----------------------------|

## УЗЕЛ СЕПАРАТОРА САПУНА

Механизм сепаратора сапуна состоит из емкости со сменным коалесцирующим элементом, конденсирующим масляные пары в жидкую форму для последующего возврата в картер. Пары картера затягиваются из сапуна компрессором турбоагнетателя в систему впуска воздуха и сжигаются в камере сгорания двигателя.

Сепаратор сапуна имеет изоляционное покрытие. Данное покрытие предотвращает замерзание любой влаги из картера. Также, указанное покрытие повышает эффективность отделения завлеченных в масло газов. Запрещается снимать данное изоляционное покрытие (см. Рисунок 10.00-3).

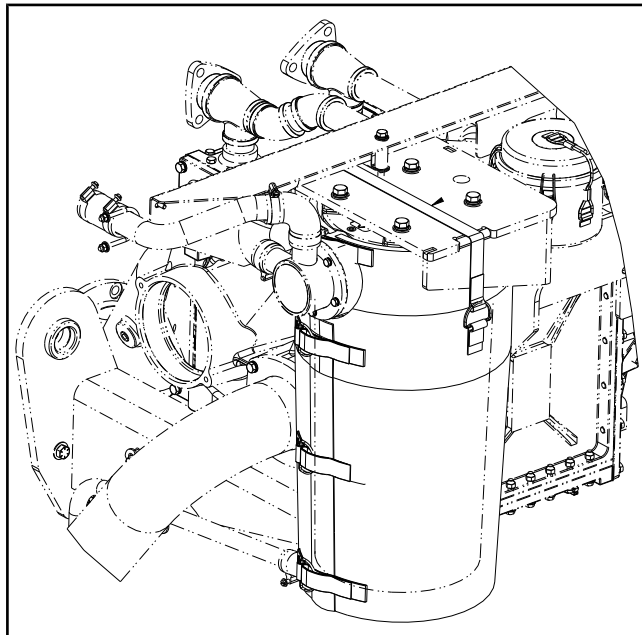


Рисунок 10.00-3: Изоляционное покрытие сепаратора сапуна

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Запрещается вносить изменения в конструкцию компонентов и пути прокладки трубок системы сапуна, разработанных специально для данного двигателя. Выход сливного патрубка масла сепаратора сапуна должен располагаться ниже уровня масла в поддоне картера. Необходимо постоянно поддерживать уровень масла в поддоне картера на отметке FULL («Полный»).

**ОБРАТНЫЙ КЛАПАН САПУНА**

Обратный клапан расположен на основании сливной трубки. Данный клапан обеспечивает возврат масла в двигатель из сепаратора, но предотвращает противоток масла или паров.

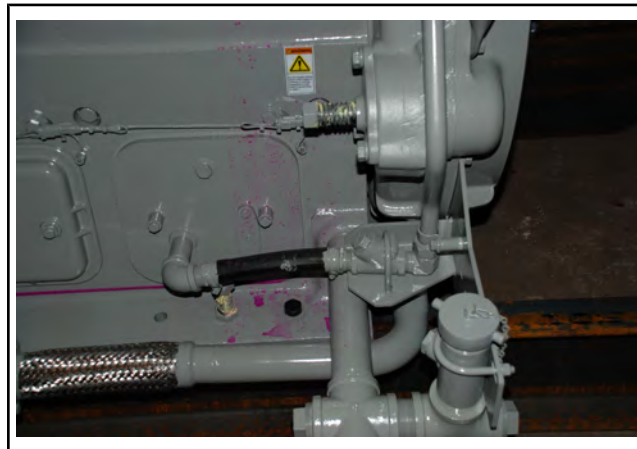


Рисунок 10.00-4: Обратный клапан сапуна

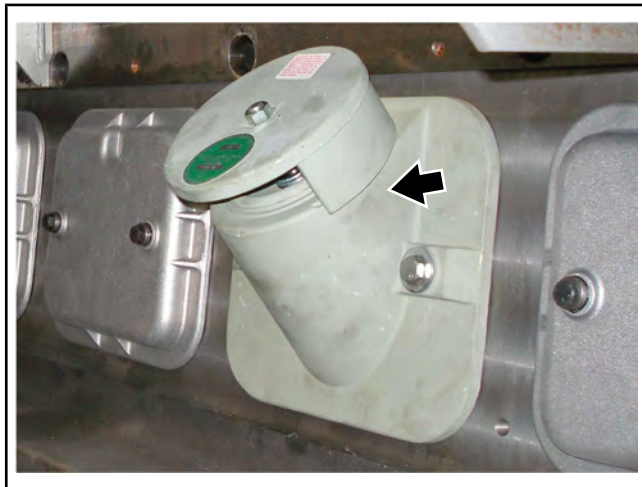
**ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ ДАВЛЕНИЯ КАРТЕРА (ОПЦИЯ)**

**⚠ ОСТОРОЖНО**



Количество используемых в двигателе предохранительных клапанов давления зависит от объема картера. Запрещается эксплуатировать двигатель без какого-либо из клапанов. Работоспособность системы зависит от надлежащего количества предохранительных клапанов. Не эксплуатируйте двигатель без предохранительных клапанов надлежащего типа в требуемом количестве, или если предохранительные клапаны не обслуживаются должным образом.

Предохранительные клапаны картера являются средством обеспечения безопасности (см. Рисунок 10.00-5). Клапаны полностью открываются при подъеме давления в картере выше заданных технических условий, а после сброса внутреннего давления быстро и плотно закрываются, чтобы предотвратить впуск воздуха. См. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ на странице 1.15-14 содержит информацию о технических условиях предохранительного клапана давления картера.



**Рисунок 10.00-5: Предохранительный клапан давления картера**

Вероятность вторичного возгорания исключается благодаря отсутствию кислорода в картере, требуемого для возникновения новой вспышки. Клапан не предотвращает возгорание в картере, а только уменьшает пиковые давления, сводя повреждения к минимуму.

Клапан оснащен пламегасителем, предотвращающим распространение огня при открытом клапане. Пламегаситель представляет собой конструкцию в виде смачиваемой маслом проволочной сетки. Вследствие смачивания маслом охлаждающая способность сетки удваивается. Это происходит благодаря масляному туману, обычно присутствующему в картере, или разбрызгиванию масла из подшипников шатуна. Клапан составляет одно целое с пламегасителем, а уплотнительное кольцо препятствует утечке масла.

Предохранительные клапаны картера являются важной частью системы защиты двигателя и должны проходить надлежащее техническое обслуживание. Возгорание в картере может произойти в случае подъема температуры масляного тумана в локальной горячей зоне выше точки воспламенения (приблизительно 375–480 °F [191–249 °C]). В случае отсутствия требуемого количества предохранительных клапанов надлежащего типа или невыполнения требований по техническому обслуживанию оборудования существует опасность взрывного разрушения лючков поддона картера с последующим вторичным взрывом большей мощности, который может привести к ущербу имуществу, а также стать причиной травм или смертельного исхода персонала.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Расположение предохранительных клапанов может меняться из-за другого вспомогательного оборудования, установленного на двигатель.



## ГЛАВА 10.05

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ САПУНА КАРТЕРА

Перед производством каких-либо сервисных работ, операций по техническому обслуживанию или ремонту следует изучить **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ** на странице 1.05-1 и **УСТАНОВКА ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ** на странице 1.10-1.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** После очистки, обслуживания или замены любого компонента системы сапуна картера проверьте давление в картере, чтобы убедиться, что оно соответствует техническим характеристикам, и все компоненты системы функционируют нормально.

#### СЕТЧАТЫЙ ФИЛЬТР ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СЕПАРАТОРА САПУНА КАРТЕРА

#### ДЕМОНТАЖ СЕТЧАТОГО ФИЛЬТРА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СЕПАРАТОРА САПУНА КАРТЕРА

1. Отсоедините впускную трубку сапуна от регулирующего клапана давления картера и выверните два колпачковых винта, фиксирующую трубку к картеру, с целью получения доступа к сетчатому фильтру предварительного сепаратора (см. Рисунок 10.05-1).

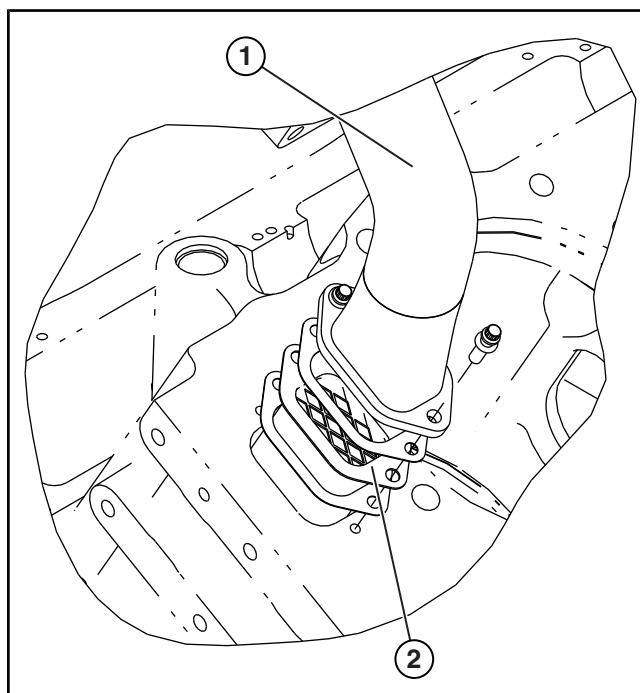


Рисунок 10.05-1: Предварительный сепаратор сапуна

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 1 - Соединение впускной трубки сапуна картера к регулирующему клапану давления картера | 2 - Предварительный сепаратор сапуна |
|--|--------------------------------------|
2. Выверните колпачковые винты, стопорные шайбы и прокладки и извлеките сетчатый фильтр предварительного сепаратора из верхней части блока цилиндров.
  3. Осмотр и очистка сетчатого фильтра предварительного сепаратора сапуна картера должны быть проведены после 40 000 часов эксплуатации или капитального ремонта двигателя (по более раннему событию).



# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ САПУНА КАРТЕРА

## ОСМОТР И ОЧИСТКА СЕТЧАТОГО ФИЛЬТРА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СЕПАРАТОРА САПУНА КАРТЕРА

### **ОСТОРОЖНО**



Обязательно прочтите и обеспечьте соблюдение указаний изготовителя и предостережений на резервуарах при использовании чистящего растворителя. Чистящие растворители могут быть токсичными или легко воспламеняемыми. Держите вдали от источников тепла и огня. Утвержденные чистящие растворители следует применять в хорошо проветриваемых зонах. Запрещается применять для чистки бензин, разбавители и другие летучие жидкости.

1. При необходимости промойте сетку в мощном средстве, не содержащем летучих веществ, или растворителе.
2. Снимите сетчатый фильтр сепаратора и узел трубки сапуна.

### **ОСТОРОЖНО**



Категорически запрещается проверять рукой герметичность устройства или определять интенсивность потока сжатого воздуха. Сжатый воздух может нанести повреждения коже.



Используйте средства индивидуальной защиты для предотвращения повреждений кожного покрова. Надевайте защитные очки для предотвращения попадания в глаза загрязнения и осколков.

3. Просушите фильтрующий элемент изнутри с помощью сжатого воздуха, подаваемого изнутри.

## УСТАНОВКА СЕТЧАТОГО ФИЛЬТРА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СЕПАРАТОРА САПУНА КАРТЕРА

1. Разместите новую прокладку на проем предварительного сепаратора сапуна в картере. Убедитесь в чистоте поверхностей прокладки и отсутствии смазки и масла.
2. Установите новый сетчатый фильтр предварительного сепаратора сапуна в блоке цилиндров.
3. Установите новую прокладку поверх сетчатого фильтра предварительного сепаратора.
4. Установите трубки сепаратора сапуна.
5. Прикрепите сетчатый фильтр предварительного сепаратора, впускную трубку сапуна и переходник сапуна к верхней части блока цилиндров при помощи стопорных шайб и колпачковых винтов.

## КЛАПАН РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ КАРТЕРА

Несмотря на отсутствие возможности ручной регулировки регулятора давления картера, необходимо проводить осмотр данного клапана при любых отклонениях давления картера от заданного уровня. См. **ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ** на странице 13.00-1 содержит информацию о периодичности сервисного обслуживания. Проведите осмотр диафрагмы и клапана на предмет корректности функционирования. Удалите любые загрязнения, мелкие твердые частицы и осадки, которые могут помешать движению клапана. Убедитесь в открытом состоянии воздушных сбросных отверстий в верхней части корпуса клапана. Блокировка данных отверстий может стать препятствием надлежащему функционированию клапана.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Изготовитель предоставляет набор для сервисного обслуживания диафрагмы. В комплект входят диафрагма и клапан в сборе, а также уплотнительное кольцо корпуса клапана.

1. Потяните защелки вверх, удерживая корпус клапана.



**Рисунок 10.05-2: Клапан регулирования давления картера**

2. Снимите корпус клапана.



**Рисунок 10.05-3: Корпус клапана**

3. Произведите осмотр диафрагмы на износ и разрывы. Произведите замену при обнаружении повреждений.



**Рисунок 10.05-4: Диафрагма**

4. Произведите осмотр двух отверстий малого диаметра на кромке клапана. Отверстия должны быть открытыми и чистыми.
5. Извлеките диафрагму и клапан в сборе. Трубка узла должна свободно перемещаться в корпусе клапана. При необходимости произведите очистку трубки и корпуса клапана.



**Рисунок 10.05-5: Диафрагма и клапан в сборе**

6. Произведите осмотр уплотнительного кольца корпуса клапана. При необходимости произведите замену.



**Рисунок 10.05-6: Уплотнительное кольцо**

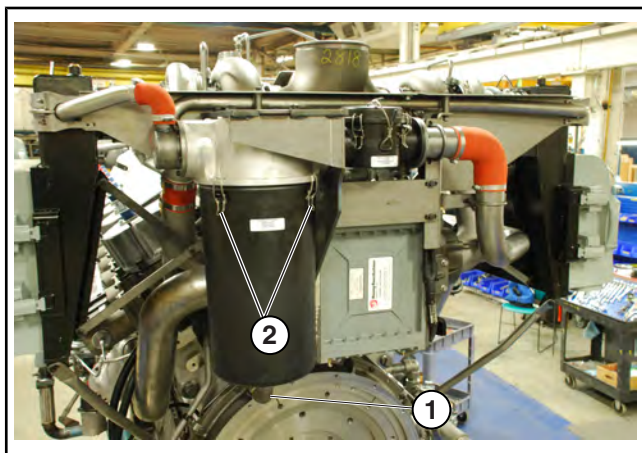
7. Установите диафрагму и клапан в сборе в корпус. Выровняйте полку, расположенную между двумя пазами трубки узла, по центру проема впускного и выпускного фланцев. Разместите диафрагму в верхней части корпуса клапана.
8. Выровняйте корпус клапана с крышкой. Закройте защелки.

## УЗЕЛ СЕПАРАТОРА САПУНА

См. ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ на странице 13.00-1 содержит информацию о периодичности сервисного обслуживания.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Изготовитель поставляет набор для сервисного обслуживания элемента. Комплект состоит из элемента сепаратора, уплотнительной прокладки емкости и двух уплотнений поворотной заслонки. Изготовитель поставляет набор для сервисного обслуживания емкости. Комплект состоит из емкости с защелками.

1. Для замены элемента сепаратора следует извлечь сливную трубку со дна емкости.
2. Снимите изоляционное покрытие емкости.
3. Потяните защелки вверх, удерживая емкость. (См. Рисунок 10.05-7). Снимите емкость.



**Рисунок 10.05-7: Защелки емкости предварительного сепаратора**

1 - Сливная трубка    2 - Защелки

4. Извлеките и утилизируйте элемент сепаратора, два прокладки поворотной заслонки и уплотнительную прокладку емкости из головки сепаратора сапуна.
5. Произведите очистку емкости и осмотр на наличие повреждений.
6. Для установки нового элемента сепаратора следует разместить одно уплотнение поворотной заслонки вокруг выступа на дне емкости.



**Рисунок 10.05-8: Уплотнение поворотной заслонки**

7. Расположите элемент сепаратора в емкости.
8. Разместите второе уплотнение поворотной заслонки в головке сепаратора сапуна.
9. Расположите уплотнительную прокладку емкости в канавке головки сепаратора сапуна.



**Рисунок 10.05-9: Уплотнительная прокладка**

10. Выровняйте емкость с головкой сепаратора сапуна. Закройте защелки.
11. Установите сливную трубку на дне емкости.
12. Установите изоляционное покрытие.

### ОБРАТНЫЙ КЛАПАН ВОЗВРАТНОЙ ЛИНИИ

Откройте клапан и удалите любые осадки или отложения (выполняется при замене элемента сепаратора).



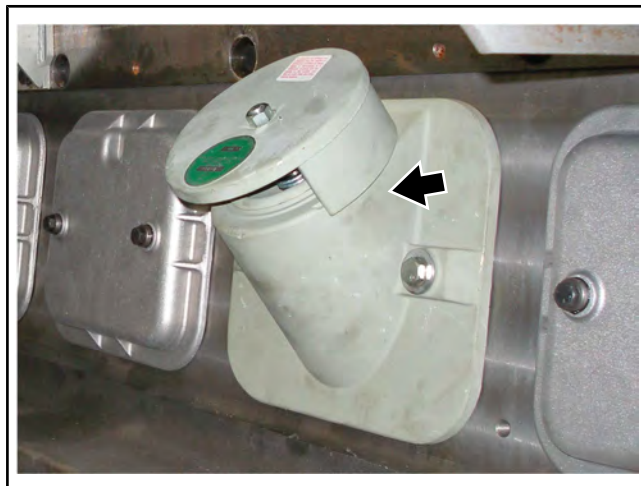
## ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ ДАВЛЕНИЯ КАРТЕРА (ОПЦИЯ)

### ОСТОРОЖНО



Количество используемых в двигателе предохранительных клапанов давления зависит от объема картера. Запрещается эксплуатировать двигатель без какого-либо из клапанов. Работоспособность системы зависит от надлежащего количества предохранительных клапанов. Не эксплуатируйте двигатель без предохранительных клапанов надлежащего типа в требуемом количестве, или если предохранительные клапаны не обслуживаются должным образом.

См. **ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ** на странице 13.00-1 содержит информацию о периодичности сервисного обслуживания. Установите (если таковые снимались) предохранительные клапаны картера в тех положениях, в которых они поступили с завода-изготовителя (см. **Рисунок 10.05-10**).



**Рисунок 10.05-10: Предохранительный клапан давления картера**

1. Остановите двигатель и дайте ему остыть.

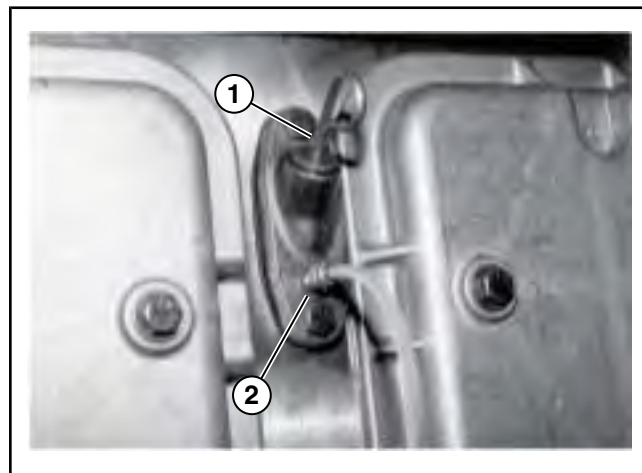
2. Поднимите клапан с гнезда, чтобы убедиться в свободе перемещения пластины клапана

## ПРОВЕРКА ДАВЛЕНИЯ КАРТЕРА (РЕКОМЕНДУЕМЫЙ МЕТОД)

В картере следует поддерживать давление ниже атмосферного. См. **ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ** на странице 1.15-14.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Измерение давление в картере следует производить согласно указаниям или чаще, по мере необходимости. См. **ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ** на странице 13.00-1 для получения информации об интервалах технического обслуживания.

1. содержит информацию касательно периодичности выполнения технического обслуживания. Трубный соединитель NPT (см. **Рисунок 10.05-11**).



**Рисунок 10.05-11: Типовое соединение водяного манометра**

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1 - Уровнемерный щуп смазочного масла | 2 - Место установки трубки водяного манометра |
|---------------------------------------|---|

2. Одним концом манометр должен быть соединен к патрубку, а другой конец должен быть открытым для сброса давления в атмосферу (см. **Рисунок 10.05-12**).

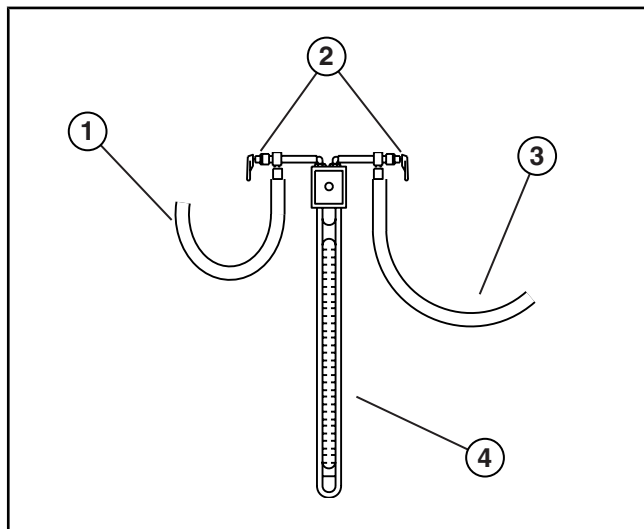


Рисунок 10.05-12: Манометр

- |                       |               |
|-----------------------|---------------|
| 1 - Продувочный канал | 3 - К картеру |
| 2 - Отсечные клапаны  | 4 - Манометр  |

3. Измеряйте давление в картере и производите все регулировки давления, когда двигатель работает с номинальной нагрузкой и скоростью (см. **ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ КЛАПАНЫ ДАВЛЕНИЯ КАРТЕРА (ОПЦИЯ)** на странице 10.05-5).
4. После выполнения процедуры демонтируйте линию подключения манометра и трубный соединитель. Вставьте трубную заглушку.

# ПУСКОВАЯ И ЗАРЯДНАЯ СИСТЕМЫ

## ГЛАВА 11.00

### ОПИСАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО/ГАЗОВОГО СТАРТЕРА

#### ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ

##### СИСТЕМА ЗАПУСКА

- Клапан, управляемый кнопкой Start («Запуск»)
- Клапан с управляющим устройством для предварительного зацепления стартера и стартерный двигатель (поставляется заказчиком)
- Пусковой двигатель

#### ОСТОРОЖНО



В соответствии с действующими нормами газ, стравливаемый из системы, должен отводиться из-за переборки в безопасную область.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

После останова двигателя масло стекает в поддон картера, а в точках, подверженных износу в наибольшей степени, остается только минимальное количество масла. Поскольку коленчатый вал начинает вращаться до того, как масляный насос создает циркуляцию масла, отсутствие предпусковой смазки двигателя приводит к «сухим» запускам, вызывающим повреждение подшипников и ускоренный износ.

#### КЛАПАН, УПРАВЛЯЕМЫЙ КНОПКОЙ START

Клапан, управляемый кнопкой START («Запуск») приводит в действие систему стартера. В системах запуска при помощи воздуха или газа клапан, управляемый кнопкой START, активирует ряд клапанов, которые позволяют давлению воздуха или газа приводить в действие воздушный или газовый стартерный двигатель. В системах запуска с электрическим стартером вместо сигнала, обычно подаваемого давлением воздуха или газа, используют сигнал, формируемый дополнительным электромагнитным клапаном.

#### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПУСКОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ

Эта система работает во многом аналогично системе, использующей воздух или газ. Отличие заключается в применении электрических пусковых двигателей (см. Рисунок 11.00-1). Вместо сигнала, обычно подаваемого давлением воздуха или газа, используют сигнал, формируемый дополнительным электромагнитным клапаном.

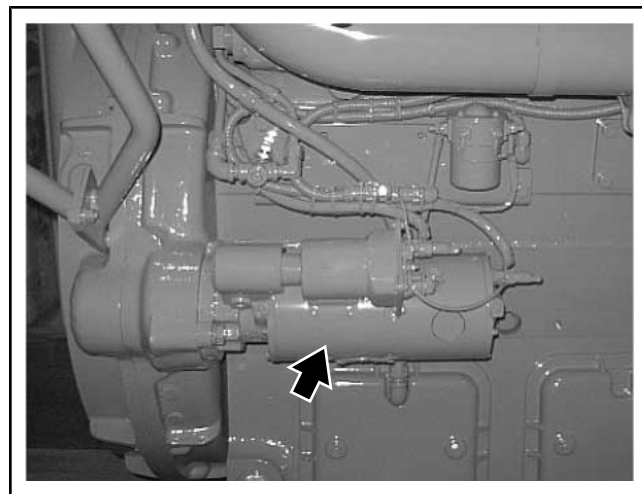


Рисунок 11.00-1: Электростартер



# ОПИСАНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО/ГАЗОВОГО СТАРТЕРА

## ПУСКОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ, РАБОТАЮЩИЙ НА ВОЗДУХЕ ИЛИ ГАЗЕ

Под действием давления сжатого воздуха или газа шестерня стартера входит в зацепление с зубчатым венцом маховика, и стартер (см. Рисунок 11.00-2 и Рисунок 11.00-3) вращает коленчатый вал двигателя.

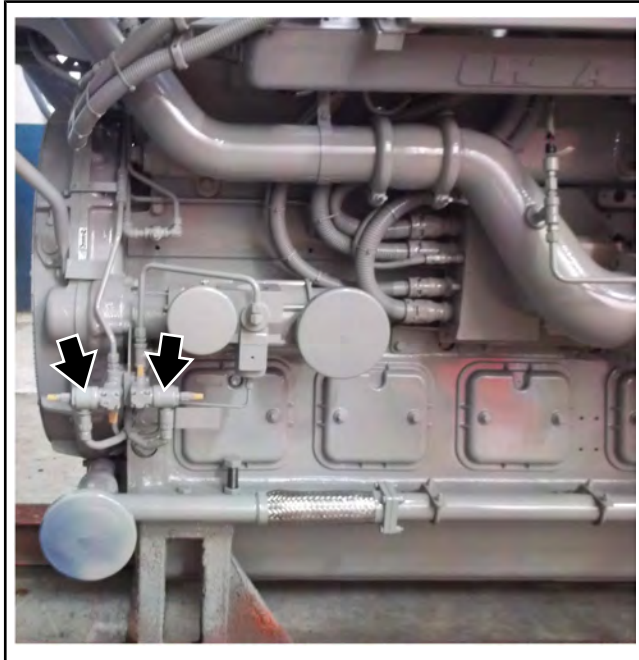


Рисунок 11.00-2: Подключение пневмостартера

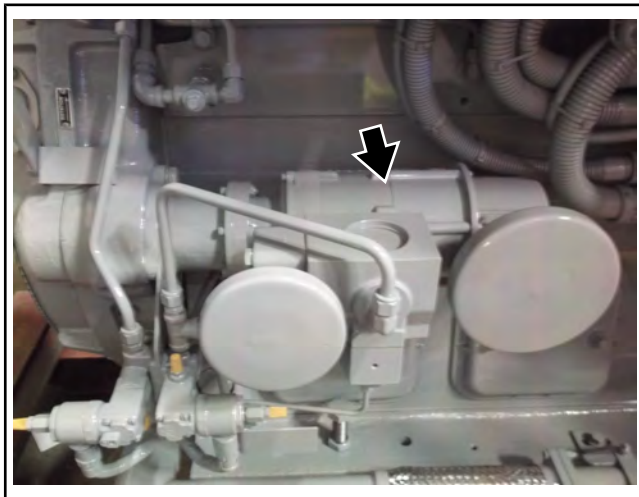


Рисунок 11.00-3: Воздушно-газовый стартер

## КЛАПАН С УПРАВЛЯЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ СТАРТЕРА И ПУСКОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ — ПОСТАВЛЯЮТСЯ ЗАКАЗЧИКОМ

Клапан с управляющим устройством для предварительного зацепления стартера открывается, обеспечивая подачу воздуха или газа из отвода главной подающей линии. Давление воздуха или газа заставляет шестерню стартера сместиться и войти в зацепление с зубчатым венцом маховика. При перемещении шестерни в позицию зацепления открывается канал для прохода газа или воздуха под давлением через клапаны стартера с управляющим устройством. Клапаны стартера с управляющим устройством открываются, обеспечивая подачу воздуха или газа из отвода главной подающей линии. При этом приводится в действие стартер, который начинает проворачивать двигатель (см. Таблица 11.00-1).

Таблица 11.00-1: Давления на входе в пневматический клапан и давления в управляющем устройстве, необходимые для перемещения шестерни

НА ВХОДЕ	ИЗМЕНЕНИЕ ПИЛОТОМ
35 фунтов/кв. дюйм (241 кПа)	23 фунтов/кв. дюйм (159 кПа)
50 фунтов/кв. дюйм (345 кПа)	25 фунтов/кв. дюйм (172 кПа)
95 фунтов/кв. дюйм (655 кПа)	34 фунтов/кв. дюйм (234 кПа)
105 фунтов/кв. дюйм (724 кПа)	36 фунтов/кв. дюйм (248 кПа)
145 фунтов/кв. дюйм (1000 кПа)	43 фунтов/кв. дюйм (296 кПа)
155 фунтов/кв. дюйм (1069 кПа)	45 фунтов/кв. дюйм (310 кПа)

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Давление в управляющем устройстве должно быть достаточным для работы клапана предпусковой смазки с управляющим устройством.

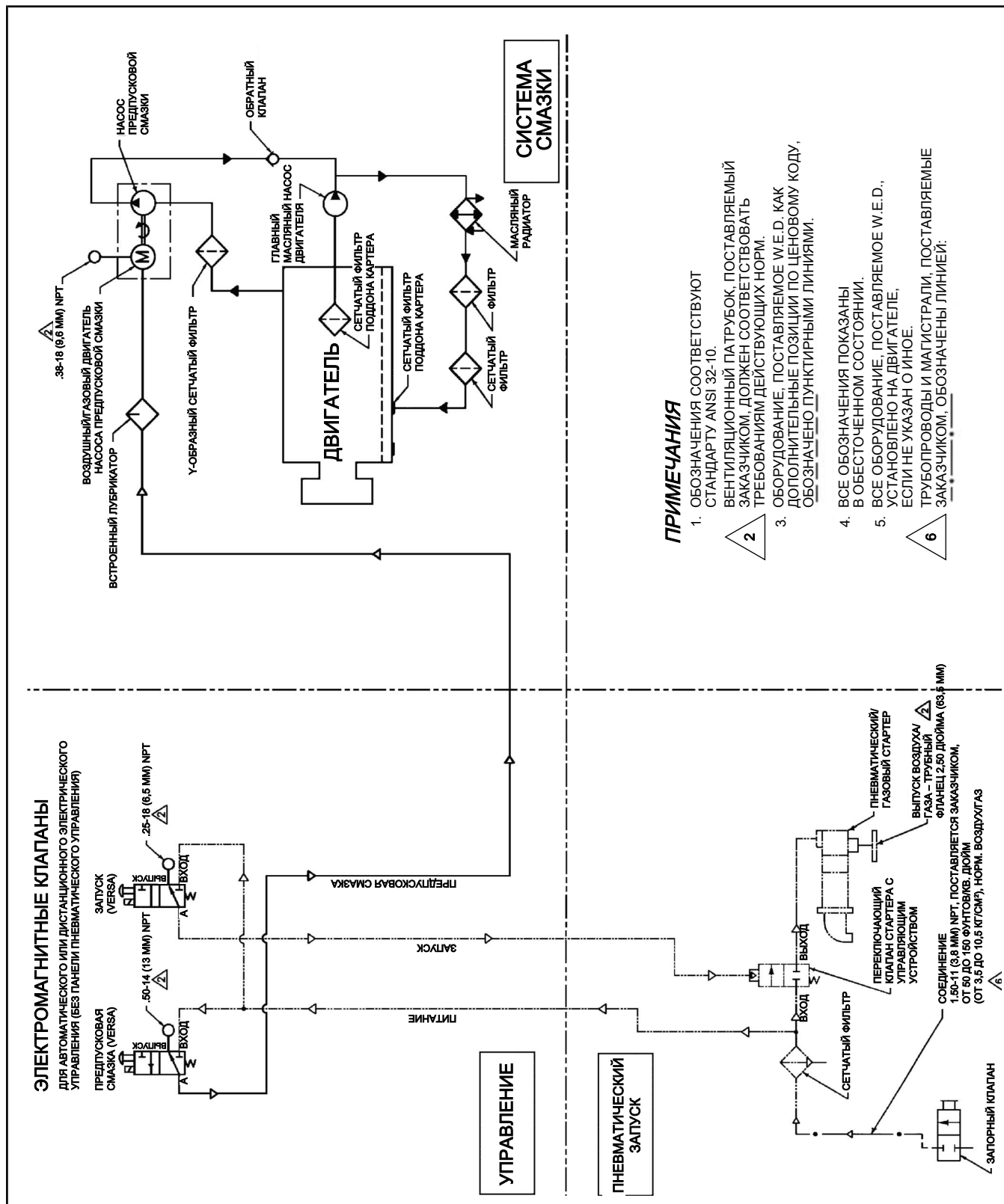


Рисунок 11.00-4: Схема пневматической системы управления для запуска и предварительной смазки при помощи воздуха или газа

**ПРИМЕЧАНИЯ**

1. ОБОЗНАЧЕНИЯ СООТВЕТСТВУЮТ СТАНДАРТУ ANSI 32-10.
2. ВЕНТИЛЯЦИОННЫЙ ПАТРУБОК, ПОСТАВЛЯЕМЫЙ ЗАКАЗЧИКОМ, ДОЛЖЕН СООТВЕТСТВОВАТЬ ТРЕБОВАНИЯМ ДЕЙСТВУЮЩИХ НОРМ.
3. ОБОРУДОВАНИЕ, ПОСТАВЛЯЕМОЕ W.E.D. КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПОЗИЦИИ ПО ЦЕНОВОМУ КОДУ, ОБОЗНАЧЕНО ПУНКТИРНЫМИ ЛИНИЯМИ.
4. ВСЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАНЫ В ОБЕСТОЧЕННОМ СОСТОЯНИИ.
5. ВСЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПОСТАВЛЯЕМОЕ W.E.D., УСТАНОВЛЕНО НА ДВИГАТЕЛЕ, ЕСЛИ НЕ УКАЗАН О ИНОЕ.
6. ТРУБОПРОВОДЫ И МАГИСТРАЛИ, ПОСТАВЛЯЕМЫЕ ЗАКАЗЧИКОМ, ОБОЗНАЧЕНЫ ЛИНИЕЙ:

## ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ СТАРТЕР

В двигателе используется один пневматический стартер турбинного типа (см. Рисунок 11.00-5). Турбостартер состоит из указанных ниже компонентов.

- Пусковой двигатель
- Соединение впуска воздуха
- Встроенный переключающий клапан стартера и другие органы управления, включая указанное ниже.
  - Встроенный сетчатый фильтр на входе в клапан
  - Электромагнитный клапан управляющего воздуха
  - Линии пневматического управления
- Выходной глушитель стартера (дополнительная опция)

Турбостартер приводится в действие двухступенчатым турбодвигателем, рассчитанным на работу с воздухом. Для редуктора и подшипников стартера предусмотрена автономная система с консистентной смазкой. Внешняя смазка не требуется.

Встроенный планетарный редуктор уменьшает скорость вращения на выходе турбины. Планетарная передача приводит вторичную цилиндрическую передачу, в которой используется консистентная смазка. Вторичная приводная шестерня вращает выходной вал (и ведущую шестерню) стартера.

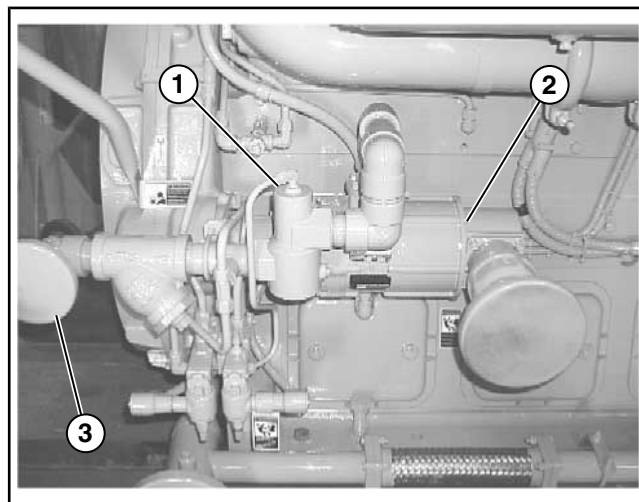


Рисунок 11.00-5: Турбостартер (стандартный)

- 1 - Клапан управления стартером
- 2 - Пусковой двигатель
- 3 - Впуск воздуха

## ПРИНЦИП РАБОТЫ

После получения электрического управляющего сигнала стартер подает воздух с входа электромагнитного клапана через линию пневматического управления в задний канал с отводом (IN) и приводит в движение поршень. Поршень сжимает пружину поршня и перемещает вперед ведущую шестерню, которая входит в зацепление с зубчатым венцом маховика. Зубчатое зацепление происходит до того, как начнется подача воздуха в турбодвигатель (предварительное зацепление).

Если ведущая шестерня не входит в зацепление с зубчатым венцом, она втягивается и поворачивается на  $1/2^\circ$ . Поэтому при следующей попытке запуска зацепление будет успешным с вероятностью почти 100 %.

Когда шестерня полностью входит в зацепление с зубчатым венцом маховика, открывается передний канал, и истечение воздуха через передний проток с отводом (OUT) в канал APP служит сигналом для главного клапана переключения стартера. Главный клапан переключения стартера открывается, направляя воздух через двигатель турбины, который начинает проворачивать двигатель. Проворачивание будет продолжаться, пока открыт переключающий клапан стартера.

Если двигатель начинает работать, а стартер остается подключенным к нему, встроенная обгонная муфта защищает ротор турбины стартера от превышения скорости вращения и предотвращает повреждения. Со временем обгонная муфта изнашивается. При правильном функционировании стартер отключается, как только двигатель начинает работать.

Как только электрический сигнал перестает подаваться к электромагнитному клапану, он закрывается, а воздух из-под поршня стравливается, позволяя шестерне выйти из зацепления.

Для работы турбостартера требуется регулируемое давление подачи воздуха до 150 фунт/кв. дюйм (1034 кПа). Стартер рассчитан на максимальное динамическое давление на входе (в канале контроля давления) 150 фунт/кв. дюйм (1034 кПа) при работе стартера. Для максимальной эффективности воздушного стартера рекомендуется минимизировать потери расхода и давления в регуляторе и трубопроводах пневматической системы. Используйте трубную обвязку подачи воздуха диам. 2 дюйм. (51 мм.) и полнопроходные ручные отсечные клапаны диам. 2 дюйм. (51 мм.). Коэффициент расхода  $C_v$  регуляторов давления воздуха должен быть не менее 40.

Для получения информации о ремонте и сервисном обслуживании пускового двигателя турбины обращайтесь по указанному ниже адресу: TDI Tech Development, 6800 Poe Avenue, PO Box 13557, Dayton, OH 45413-0557, США.

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

## ГЛАВА 11.05

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАПУСКА

Перед производством каких-либо сервисных работ, операций по техническому обслуживанию или ремонту следует изучить **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ** на странице 1.05-1, **УСТАНОВКА ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ** на странице 1.10-1 и приведенные ниже указания по технике безопасности.

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАПУСКА

##### **ОСТОРОЖНО**



Газ, отводимый из системы, должен направляться в безопасную область в соответствии с действующими нормативами.

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СТАРТЕРА

##### **ОСТОРОЖНО**



Перед проверкой электрических компонентов системы обязательно отключайте источник питания.

Осмотрите двигатель стартера и соединительные провода на предмет ослабленных соединений и изношенной изоляции (см. Рисунок 11.05-1).

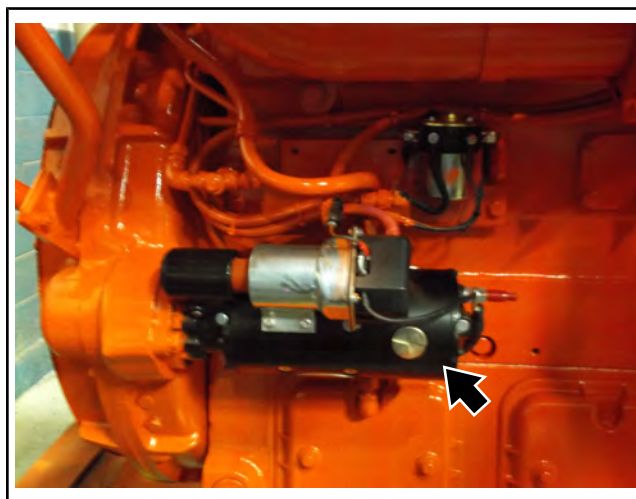


Рисунок 11.05-1: Электростартер

#### ВСТРОЕННЫЙ МАСЛОРАСПЫЛИТЕЛЬ

##### **ОСТОРОЖНО**



В случае использования газа высокого давления для питания воздушного или газового двигателя насоса предпускового смазывания, сброс газа из двигателя следует производить в безопасной зоне в соответствии с действующими нормативами.

С помощью встроенного маслораспылителя масло впрыскивается в поток смеси сжатого воздуха и газа для внутренней смазки двигателя воздушно-газового насоса предпусковой смазки. (См. Рисунок 11.05-2).



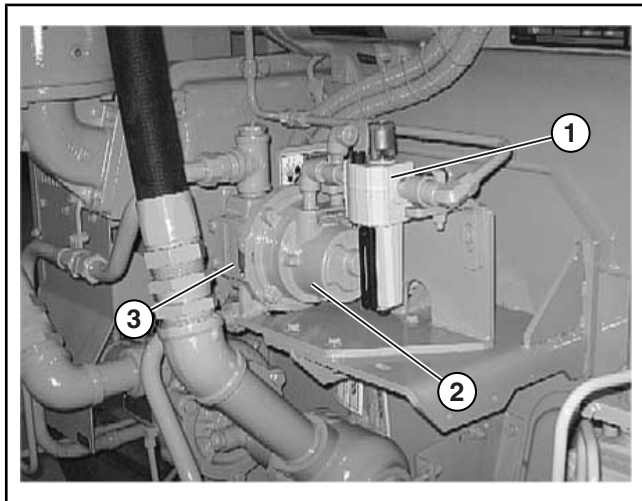


Рисунок 11.05-2: Встроенный маслораспылитель

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| 1 - Встроенный маслораспылитель        | 3 - Насос предпускового смазывания |
| 2 - Двигатель предпускового смазывания |                                    |

## Заливка масла

Ежедневно проверяйте уровень масла во встроенном маслораспылителе. Уровень масла всегда должен быть виден в смотровое стекло. Заливка масла выполняется в указанном ниже порядке.

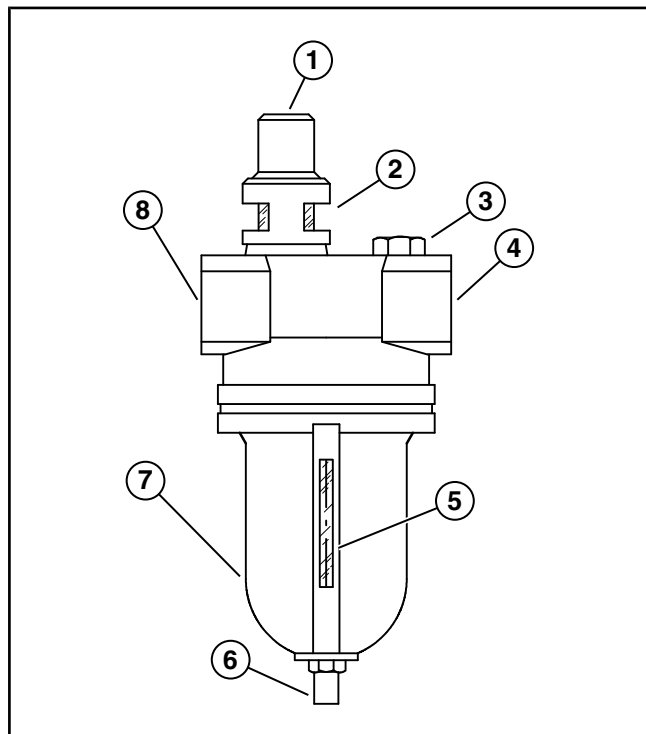
1. Отключите подачу входного давления и медленно отверните пробку маслозаливной горловины, расположенную в крышке корпуса смазывающего устройства (см. Рисунок 11.05-3). Отворачивание пробки приведет к открытию дренажного отверстия и, возможно, к снижению давления в масляном баке.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Маслораспылитель предусматривается для систем, работающих на сухом, очищенном природном газе. Любое заметное количество сероводорода ( $H_2S$ ), особенно в условиях высокой влажности, приводит к коррозии и отрицательно воздействует на функционирование смазывающего устройства.

Исходя из метода использования, некоторое количество масляного тумана может попадать в окружающую среду. Информация о предельных уровнях загрязнения масляным туманом и об использовании защитного оборудования приведена стандартах Управления по технике безопасности и гигиене труда (OSHA).

Максимальная рабочая температура смазочного устройства составляет 175°F (79°C).



**Рисунок 11.05-3: Встроенный маслораспылитель**

- |   |  |
|---|--|
| 1 - Регулировочный винт смазывающего устройства | 5 - Смотровое стекло для определения уровня в резервуаре |
| 2 - Колпачок регулятора расхода масла           | 6 - Пробка сливного отверстия                            |
| 3 - Вентиляционная пробка                       | 7 - Бак, 8 унций (0,2 л)                                 |
| 4 - Выходное отверстие газовой смеси            | 8 - Впускной патрубок воздушно-газовой смеси             |

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Убедитесь, что уровень масла во встроенном маслораспылителе всегда виден в смотровом стекле. НЕ ПЕРЕПОЛНЯЙТЕ бак.

2. Покрутите корпус бака для демонтажа и заполните до соответствующего уровня. НЕ ПЕРЕПОЛНЯЙТЕ. Уровень масла всегда должен быть виден в смотровое стекло. Используйте масло соответствующей марки. При температурах 32 °F (0 °C) и выше используйте масло SAE 10W. Используйте дизельное смазочное масло № 2 при падении температуры окружающего воздуха ниже 32°F (0°C).
3. Осмотрите уплотнительное кольцо на горловине резервуара масла на наличие разрывов, засечек или общих повреждений. В случае необходимости замените.
4. Вставьте заглушку дренажного отверстия в крышку корпуса смазочного устройства.

## Регулировка

Периодически проверяйте скорость падения капель в смазочном устройстве. Если в выхлопных газах двигателя насоса предпусковой смазки отсутствует масло или содержится чрезмерное количество, требуется ручная регулировка.

1. Найдите регулировочный винт смазочного устройства, расположенный в верхней части камеры для подачи смазки.
2. Потяните стопорное кольцо на регулировочном винте вверх, чтобы сбросить настройку скорости падения капель.
3. Регулирование скорости падения капель выполняйте только в том случае, когда через смазочное устройство идет воздушно-газовый поток с постоянным расходом. Капли масла распыляются воздушно-газовым потоком через горловину смазочного устройства. Контролируйте скорость падения капель через камеру для подачи смазки. Все капли масла, которые видны в камере, поступают в двигатель насоса предпусковой смазки.
4. Отрегулируйте смазочное устройство для подачи паров маловязкого масла в выхлопные газы двигателя насоса предпусковой смазки (от четырех до пяти капель в минуту). Для уменьшения частоты падения капель поверните регулировочный винт по часовой стрелке, а для увеличения — против часовой стрелки.
5. Потяните стопорное кольцо на регулировочном винте вниз, чтобы сбросить настройку скорости падения капель.


## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАПУСКА



6. Проверьте двигатель насоса предпусковой смазки через несколько дней после регулировки. При необходимости повторно отрегулируйте частоту падения капель масла.

### Очистка

Очистку встроенного маслораспылителя следует проводить ежемесячно.

1. Отключите подачу входного давления, затем медленно ослабьте пробку маслозаливной горловины, расположенную в крышке корпуса смазочного устройства. Отворачивание пробки приведет к открытию дренажного отверстия и, возможно, к снижению давления в масляном баке. Снимите пробку маслозаливной горловины.
2. Снимите дренажную заглушку в нижней части резервуара смазочного устройства. Слейте масло.
3. Отвинтите резервуар от крышки корпуса смазочного устройства.
4. Осмотрите уплотнительное кольцо на верхнем манжетном уплотнении резервуара на наличие насечек или общих повреждений. В случае необходимости замените.

 **ОСТОРОЖНО**


**Категорически запрещается проверять рукой герметичность устройства или определять интенсивность потока сжатого воздуха. Сжатый воздух может нанести повреждения коже.**


**Используйте средства индивидуальной защиты для предотвращения повреждений кожного покрова. Надевайте защитные очки для предотвращения попадания в глаза загрязнения и осколков.**

5. Очистите резервуар с помощью мыла и воды. Просушите детали и продуйте внутренние каналы корпуса чистым, сухим сжатым воздухом.

6. Тщательно осмотрите все детали. Замените все поврежденные детали.
7. Установите бак в крышку корпуса смазочного устройства и затяните до упора (приблизительно пять оборотов). Для обеспечения наилучшей видимости смотрового стекла отверните бак максимум на один оборот.
8. Осмотрите уплотнительное кольцо на пробке маслозаливной горловины на наличие засечек или общих повреждений. В случае необходимости замените. Вставьте заглушку в крышку корпуса смазочного устройства.
9. Вставьте дренажную заглушку в нижней части резервуара смазочного устройства.
10. Заполните бак смазывающего устройства необходимым количеством масла соответствующей марки. *См. Заливка масла на странице 11.05-2* содержит информацию о заливке масла во встроенный маслораспылитель.
11. Необходимо периодически проверять частоту падения капель масла. При необходимости - отрегулируйте повторно (*см. Регулировка на странице 11.05-3*).

### ПНЕВМОСТАРТЕР

 **ОСТОРОЖНО**



**Каждый раз перед проверкой электрических элементов или соленоида стартера следует отключать их от источника питания.**

Для двигателя воздушного стартера необходимо предусмотреть подвод воздуха с регулируемым максимальным давлением 150 ф/кв. дюйм (1 034 кПа). Диаметр трубы подвода воздуха должен составлять 2 дюйма (50,8 мм).

### ОСМОТР СТАРТЕРА

1. Осмотрите двигатель стартера и соединительные провода на предмет ослабленных соединительных элементов и изношенной изоляции (*см. Рисунок 11.05-1*).
2. Спускайте воздух из воздушного резервуара не реже раза в день.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Опорожнение резервуара необходимо для предотвращения образования влаги в емкостях и для удаления (или, по крайней мере, для снижения интенсивности образования) ржавчины и окалины из пневматической системы запуска.

3. Перед запуском двигателя выпустите некоторый объем сжатого воздуха для предотвращения образования влаги внутри пневматической системы запуска.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БАТАРЕИ


 **ОСТОРОЖНО**



**При использовании и техническом обслуживании аккумуляторной батареи следуйте рекомендациям изготовителя.**



**Аккумуляторные батареи содержат серную кислоту и образуют взрывоопасные смеси водорода и кислорода. Во избежание взрыва располагайте все потенциальные источники искр или огня вдали от аккумуляторов.**



**Обязательно надевайте защитные очки, маски и защитную одежду при работе с аккумуляторными батареями. Необходимо следовать требованиям изготовителя по технике безопасности, техническому обслуживанию и установке аккумуляторных батарей.**

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Перед проверкой состояния заряда осуществляйте наружный осмотр физического состояния аккумуляторной батареи.

## НАРУЖНЫЙ ОСМОТР

Периодически осматривайте аккумуляторные батареи и определяйте их состояние. Если другие компоненты будут поражены коррозией от электролита, стоимость их замены может быть чрезвычайно высока. Это также может стать причиной несчастных случаев. Все аккумуляторные батареи, имеющие трещины или отверстия на вентиляционных проемах, аккумуляторном ящике или крышке, через которые может произойти утечка электролита, подлежат замене. Загрязнение аккумуляторов электролитом (это может быть вызвано переливом воды), коррозия на клеммах или низкий уровень электролита возникают в результате небрежной эксплуатации.

1. Произведите наружный осмотр аккумуляторной батареи.
2. Убедитесь в правильности уровня электролита.
3. См. Таблица 14.05-2 Поиск и устранение неисправностей батареи на странице 14.05-5.

## СОСТОЯНИЕ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Аккумуляторная батарея должна быть полностью заряжена за несколько часов до проверки. Если аккумуляторная батарея заряжалась в течение нескольких часов перед проверкой, показатели напряжения разомкнутой цепи могут быть ошибочно высокими. Перед проверкой следует удалить поверхностный заряд. Для удаления поверхностного заряда необходимо подать нагрузку в 20 А в течение 3 минут или более.

1. Используйте ареометр с автоматической компенсацией температуры для измерения удельной плотности электролита в каждом элементе аккумуляторной батареи. Запишите показания ареометра.
2. Измерьте напряжение разомкнутой цепи между полюсами аккумуляторной батареи. Запишите эти показания.
3. Используя записанные показания, определите состояние заряда (см. Таблица 11.05-1).
4. См. Таблица 14.05-2 содержит регламент диагностики неисправностей.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАПУСКА

Указанные величины состояния заряда являются приближенными. Связь между состоянием заряда и напряжением может изменяться в зависимости от величины тока холодного запуска. Напряжение ниже 11,90 В может указывать на наличие закороченной ячейки либо на наличие сульфатов на пластинах. Это ведет к тому, что аккумуляторная батарея не заряжается. См. Таблица 11.05-1.

**Таблица 11.05-1: Определение состояния заряда**

НАПРЯЖЕНИЕ	СТЕПЕНЬ ЗАРЯДА	УДЕЛЬНАЯ МАССА
12,70 и выше	100 %	0,280
12,50	75 %	0,240
12,30	50 %	0,200
12,10	25 %	0,170
11,90 и ниже	Разряжен	0,140

**Таблица 11.05-2: Сила тока для запуска двигателя (СА) – промышленные батареи**

	4D	8D
ССА при 0°F (-18°C)	1000 А	1300 А
СА при 32°F (0°C)	1200 А	1560 А
Запас мощности при 25 А	320 мин	435 мин

ССА – ток холодного запуска (Cold Cranking Amps)  
СА – ток запуска (Cranking Amps)  
RC – запас мощности (Reserve Capacity)

## ГЛАВА 11.10

### ГЕНЕРАТОР

В двигателях VHP Series Four используется дополнительный генератор с напряжением 24 В. Этот генератор можно использовать для привода вспомогательного оборудования и зарядки аккумуляторных батарей системы запуска.

Генератор приводится от шкива, установленного на коленчатом валу (см. Рисунок 11.10-1).

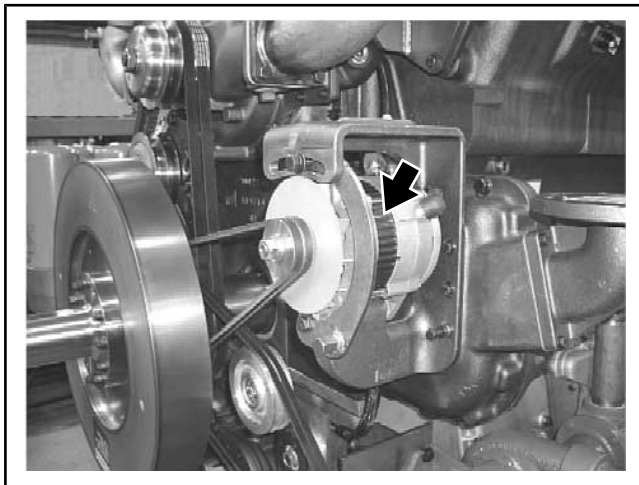


Рисунок 11.10-1: Генератор

Используется передача с двумя приводными ремнями, что увеличивает срок их службы и повышает надежность.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Ремни подобраны друг к другу, поэтому для обеспечения надлежащей работы их следует менять парой.

#### РЕМНИ ГЕНЕРАТОРА

##### ОБСЛУЖИВАНИЕ КЛИНОВИДНОГО РЕМНЯ ГЕНЕРАТОРА

- Всегда следует использовать новые комплекты ремней.

- Замена производится для всего комплекта ремней, не только для одного изношенного. Соблюдение данного требования позволит обеспечить надлежащее функционирование ремней.
- Чтобы проверить натяжение ремня, нажмите на него пальцами. Натянутый ремень будет напряженным и пружинистым. Слишком натянутые ремни не будут прогибаться, а ослабленные — будут провисать.
- Поддерживайте соответствующее натяжение ремней. Новые ремни слегка растянутся после установки. Ослабленные ремни могут быть сброшены, что приведет к потере мощности и повышению температуры. Слишком натянутые ремни могут привести к быстрому износу и разрушению подшипников вала двигателя.
- Чтобы избежать повреждения ремней, перед их установкой всегда ослабляйте регулировку шкива. Запрещается надевать ремень на шкив с помощью рычага.

#### ОСМОТР РЕМНЕЙ ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Ежегодно проводите осмотр ремней генератора переменного тока; частота осмотров определяется, в основном, типом условий эксплуатации. Эксплуатация на высоких скоростях, при высоких температурах, высокой степени загрязненности и запыленности приводит к увеличению износа всех компонентов.

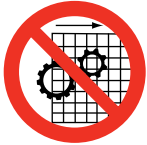
**ПРИМЕЧАНИЕ:** Используется передача с двумя приводными ремнями, что увеличивает срок их службы и повышает надежность. Ремни подобраны друг к другу, поэтому для обеспечения надлежащей работы их следует менять парой.



## ОСТОРОЖНО



**Обязательно останавливайте двигатель перед очисткой, обслуживанием или ремонтом двигателя или приводимого оборудования.**



**После завершения работ по обслуживанию всегда устанавливайте на место защитные кожухи. Никогда не эксплуатируйте двигатель при снятых защитных кожухах.**

1. Снимите защитные кожухи с генератора переменного тока.
2. Осмотрите приводные ремни на наличие истираний, трещин или износа.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Перед проверкой или регулировкой убедитесь в том, что ремни остыли. Тепловое расширение нагретых ремней приведет к неправильным значениям натяжения.*

3. Проверьте натяжение ремня. См. **ПРОЦЕДУРА НАТЯЖЕНИЯ ПРИВОДНОГО РЕМНЯ ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА** на странице 11.10-2.
4. Замените при необходимости.
5. Всегда заменяйте весь комплект ремней, не только один изношенный. Всегда используйте комплекты новых, соответствующих ремней, чтобы обеспечить надлежащую работу ремней.
6. Чтобы избежать повреждения ремней, перед их установкой всегда ослабляйте регулировку шкива. Запрещается надевать ремень на шкив с помощью рычага.
7. Поддерживайте надлежащее натяжение ремней.
8. Установите на место защитные кожухи на генератор переменного тока.

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

- При подключении аккумуляторной батареи и генератора переменного тока проверьте полярность заземления этих устройств.

- При подключении добавочной батареи всегда соединяйте отрицательные и положительные клеммы батарей соответственно.
- При подключении зарядного устройства к батарее сначала соедините положительный вывод зарядного устройства с положительной клеммой батареи. Затем отрицательный вывод зарядного устройства с отрицательной клеммой батареи.
- Никогда не включайте генератор переменного тока с разомкнутым контуром. Убедитесь, что все соединения в контуре закреплены.
- Не перекрещивайте и не заземляйте клеммы на генераторе переменного тока.
- Не пытайтесь поляризовать генератор.

## ОБСЛУЖИВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА

Периодичность проверки генератора в большей степени определяется условиями эксплуатации. Эксплуатация на высоких скоростях, при высоких температурах, высокой степени загрязненности и запыленности приводит к увеличению износа щеток, токоъемных колец и подшипников.

Регулярно осматривайте клеммы на наличие коррозии и ослабленных соединений. Проверяйте проводку на предмет изношенности изоляции. Убедитесь затянуты ли монтажные болты, а также проверьте выравнивание, правильность натяжения и степень износа ремня. Натяжение ремня также должно периодически регулироваться.

## ШУМЫ ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Причиной шума, издаваемого генератором переменного тока, могут быть изношенные или загрязненные подшипники, ослабленные монтажные болты, ослабленный ведущий шкив, неисправный диод или статор. Проверьте эти компоненты и выполните ремонт или замену (при необходимости).

## ПРОЦЕДУРА НАТЯЖЕНИЯ ПРИВОДНОГО РЕМНЯ ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Новые ремни слегка растянутся после установки. Ослабленные ремни могут быть сброшены, что приведет к потере мощности и повышению температуры. Слишком натянутые ремни могут привести к быстрому износу и разрушению подшипников вала двигателя. Чтобы отрегулировать натяжение ремня, выполните следующие действия.

 **ОСТОРОЖНО**

Обязательно останавливайте двигатель перед очисткой, обслуживанием или ремонтом двигателя или приводимого оборудования.



После завершения работ по обслуживанию всегда устанавливайте на место защитные кожухи. Никогда не эксплуатируйте двигатель при снятых защитных кожухах.

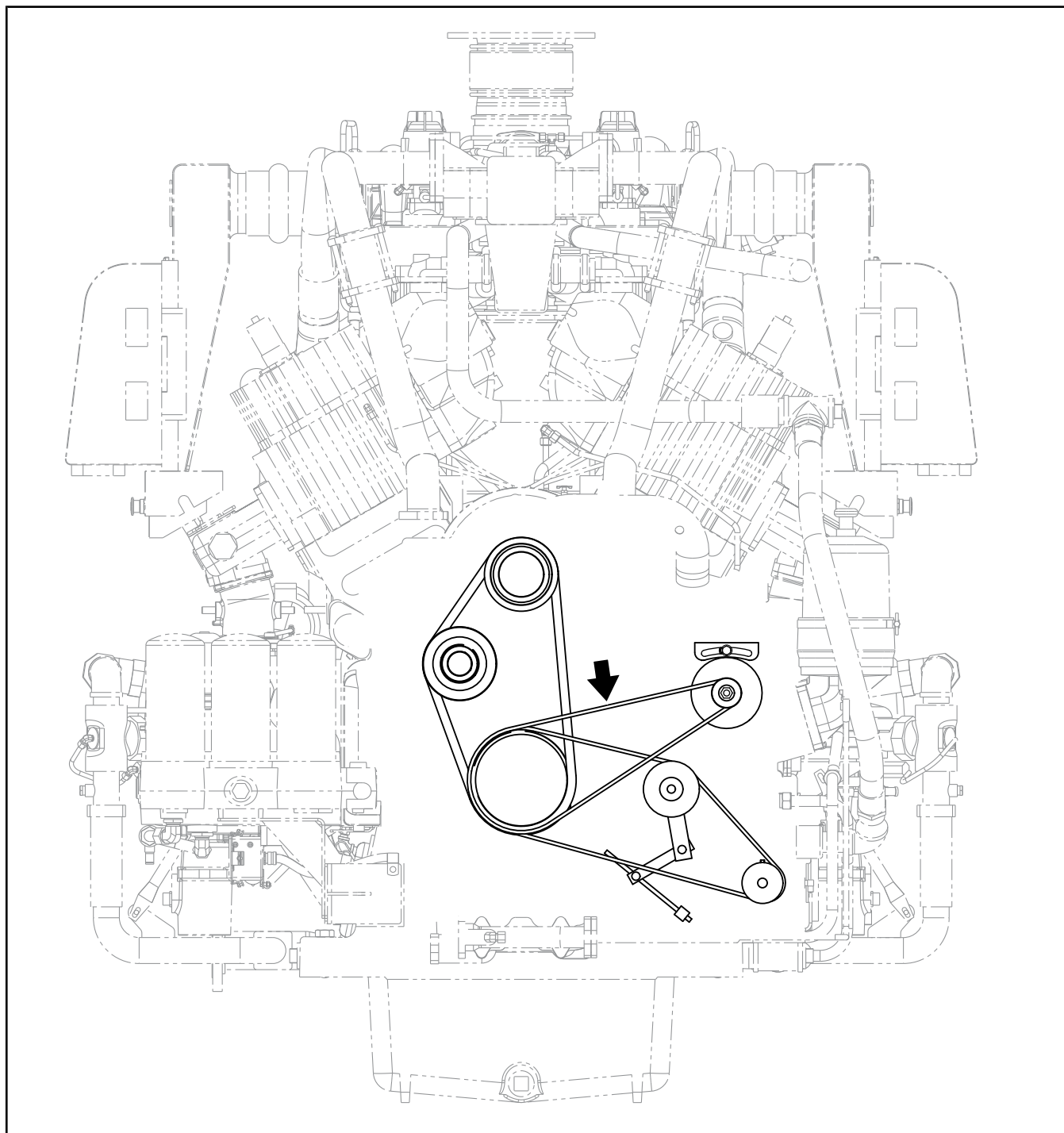


Рисунок 11.10-2: Место измерения натяжения ремня генератора переменного тока

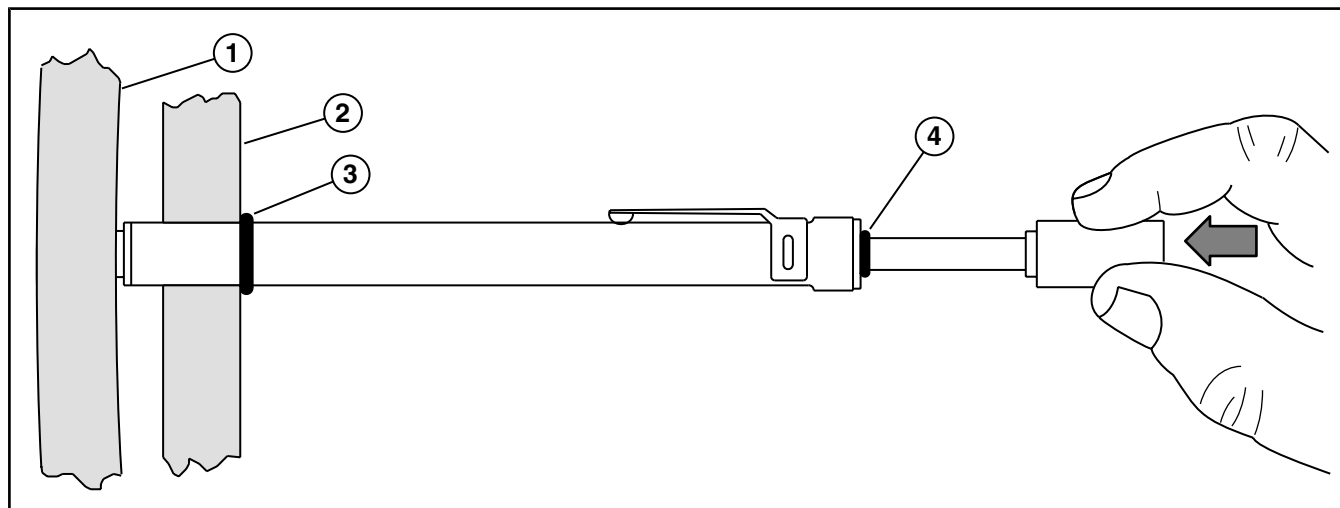


Рисунок 11.10-3: Проверка натяжения приводного ремня генератора переменного тока

- 1 - Передний приводной ремень
- 2 - Второй приводной ремень

- 3 - Большое кольцо
- 4 - Малое кольцо

1. Снимите защитные кожухи с генератора переменного тока.
2. Проверьте натяжение приводного ремня при помощи прибора для измерения натяжения клиновых ремней.
  - a. Измерьте натяжение ремня в середине наиболее длинного участка ремня (см. Рисунок 11.10-2).
  - b. Разместите основание крупного уплотнительного кольца (см. Рисунок 11.10-3) на заданной отметке, см. Таблица 11.10-1.

- c. Придвиньте малое уплотнительное кольцо к цилиндрическому корпусу прибора (см. Рисунок 11.10-4).

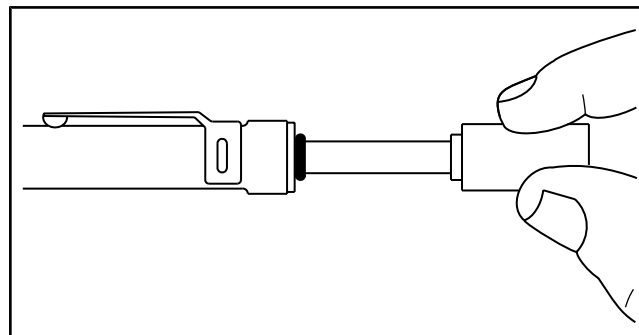


Рисунок 11.10-4: Положение малого уплотнительного кольца

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

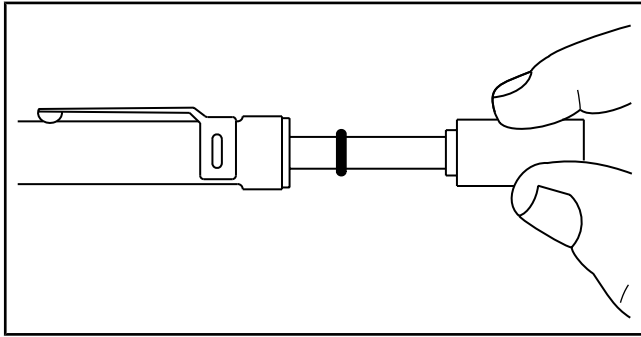
Значение натяжения является одинаковым для новых и ранее использованных приводных ремней.

Таблица 11.10-1: Натяжение ремня генератора

Расстояние	Сила	Прогиб ремня*
20 дюйм. (50,8 см)	3,5 – 5,1 фунт. силы (15,6 – 22,7 Н)	5/16 дюйм. (7,9 мм)

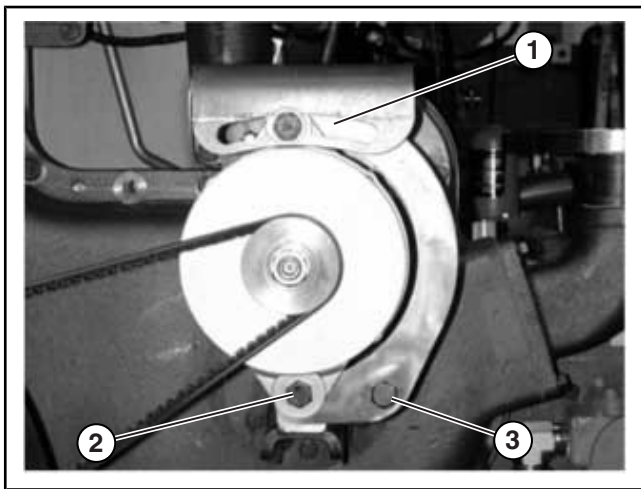
\* Значения измерений прогиба ремня представлены только для справочных целей.

- d. Измерьте натяжение ремня. Разместите прибор для измерения натяжения перпендикулярно переднему приводному ремню в центре наиболее длинного свободного участка (см. рис.). Приложите усилие к поршню прибора перпендикулярно участку ремня до совмещения нижней части большого уплотнительного кольца с верхней частью второго приводного ремня.
- e. Зарегистрируйте значение прибора (см. Рисунок 11.10-5). Значение усилия определяется положением низа большого уплотнительного кольца на шкале. Значение должно находиться в пределах заданного диапазона, см. Таблица 11.10-1.



**Рисунок 11.10-5: Определение усилия натяжения приводного ремня**

- f. Проверьте натяжение остальных приводных ремней подобным образом.
3. При необходимости регулировки натяжения ремней следует ослабить шарнирный болт на генераторе переменного тока (см. Рисунок 11.10-6).



**Рисунок 11.10-6: Регулировка ремня генератора переменного тока**

- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| 1 - Регулировочный болт | 3 - Регулировочная шпилька |
| 2 - Шарнирный болт      |                            |

4. Ослабьте регулировочный болт на генераторе переменного тока (см. Рисунок 11.10-6). Убедитесь, что корпус генератора переменного тока свободно вращается вокруг шарнирного болта.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Слишком большое натяжение ремня может привести к чрезмерному растяжению и перегреву. Слишком большое натяжение может привести к повреждению таких компонентов, как ролики и валы, и к преждевременному выходу из строя.

При слишком слабом натяжении ремни могут быть сброшены. Это может привести к возникновению пережогов, перегреву, быстрому износу и разрушению. Вибрация, возникающая в результате ослабления ремней, может привести к нежелательному износу канавок шкива.

5. При помощи переходного патрона и монтировки проверните регулировочную шпильку для выставления пластины в требуемое положение. Затяните регулировочную шпильку и шарнирный болт. Проверьте натяжение приводного ремня при помощи прибора для измерения натяжения клиновых ремней. Повторяйте описанные действия до достижения правильного натяжения ремня.
6. Установите защитные кожухи.

# ЭКСПЛУАТАЦИЯ

## ГЛАВА 12.00

### ПУСК И ОСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ

Перед производством каких-либо сервисных работ, операций по техническому обслуживанию или ремонту следует изучить **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ** на странице 1.05-1, **УСТАНОВКА ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ** на странице 1.10-1 а также приведенные ниже сообщения по технике безопасности.

При выполнении проверок обязательно соблюдайте требования данного руководства в дополнение к методикам и правилам по технике безопасности, принятым на объекте.

#### ПРОВЕРКА ПЕРЕД ПУСКОМ

 **ОСТОРОЖНО**


Лицам, находящимся под воздействием токсических и (или) наркотических веществ, запрещается работать или находиться рядом с промышленными двигателями. Работники, находящиеся под воздействием токсических и (или) наркотических веществ, представляют опасность для себя и других.

Следует убедиться в том, что сцепление, автоматический выключатель или другое устройство передачи мощности, отключены.

Таблица 12.00-1: Первоначальные предпусковые проверки

ПРОВЕРКА	ПОЯСНЕНИЯ	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
<b>Документация</b>		
Технические справочники INNIO Waukesha	Соберите требуемую техническую документацию	Эксплуатационные бюллетени, принципиальные схемы
<b>Крепление двигателя</b>		



## ПУСК И ОСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ

ПРОВЕРКА	ПОЯСНЕНИЯ	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
Опорное основание двигателя	Проверьте состояние фундамента двигателя, затяжку прижимных болтов и выравнивание приводного оборудования.	
<b>Топливо на объекте</b>		
Подача топлива	Подача топлива должна соответствовать указаниям текущей редакции <i>подготовленных компанией INNIO Waukesha «Технических условий на газообразное топливо», док. S7884.</i>	Подача топлива должна соответствовать указаниям текущей редакции <i>подготовленных компанией INNIO Waukesha «Технических условий на газообразное топливо», док. S7884.</i>
Расход топлива	Расход топлива должен соответствовать указаниям, представленным в последней редакции <i>подготовленных компанией INNIO Waukesha технических условий – раздел «Тепловой баланс»</i>	Расход топлива должен соответствовать указаниям, представленным в последней редакции <i>подготовленных компанией INNIO Waukesha технических условий – раздел «Тепловой баланс»</i>
Главные клапаны отключения подачи топливного газа	Клапаны отключения подачи топливного газа находятся максимально близко к карбюраторам?	
<b>Компоненты двигателя</b>		
Механические и электрические	Убедитесь в работоспособном состоянии всех компонентов.	
Индикаторы сопротивления воздушного фильтра		
Дроссельные заслонки	Убедитесь в балансировке и одновременном открывании и закрывании дроссельных заслонок.	<i>См. ТЯГА ПРИВОДА ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКИ на странице 2.60-2.</i>
Направление вращения двигателя	Проверните двигатель на два оборота против часовой стрелки и убедитесь в отсутствии помех свободному ходу вала.	
Защитные ограждения	Убедитесь в надежном креплении всех защитных ограждений и кожухов на двигателе и на приводном оборудовании. Уберите инструменты, обтирочный материал, фитинги и другие объекты, которые могут попасть в движущиеся части.	
<b>Система охлаждения</b>		
Линия статического давления	Убедитесь в правильности размеров и установки линии статического давления от нижней части расширительного бака к впускному патрубку насоса.	<i>См. док. 1091 «Руководство по установке двигателей INNIO Waukesha и генераторных установок Enginator».</i>
Расширительные баки	Убедитесь в установке расширительного бака на минимальном расстоянии 67,5 дюйма (172 см) выше впускного патрубка насоса.	<i>См. док. 1091 «Руководство по установке двигателей INNIO Waukesha и генераторных установок Enginator».</i>

ПРОВЕРКА	ПОЯСНЕНИЯ	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
Герметичная крышка	Убедитесь в том, что крышки установлены на всех расширительных бачках.	
Контуры охлаждающей жидкости	Убедитесь в отсутствии любых соединений вспомогательного контура охлаждающей жидкости и контура охлаждающей жидкости в рубашке.	
Регулирующие клапаны	Убедитесь в том, что регулирующие клапаны открыты надлежащим образом.	
Уровень охлаждающей жидкости	Проверьте уровень охладителя.	<i>См. КОНТУР РУБАШКИ ОХЛАЖДЕНИЯ - ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ на странице 7.05-4 и ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР ОХЛАЖДЕНИЯ - ПЕРВОНАЧАЛЬНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ на странице 7.05-6.</i>
Вентиляционные линии контура охлаждающей жидкости	Убедитесь в установке постоянных вентиляционных линий контура охлаждающей жидкости.	
Утечки охлаждающей жидкости	Проверьте контур на утечки охлаждающей жидкости.	
<b>Система смазки</b>		
Уровень смазочного масла	Проверьте уровень масла с помощью щупа, он должен быть на отметке FULL («Заполнено»).	
Предпусковая смазка и смазка после останова	Убедитесь, что процессы предпускового смазывания и смазывания после останова контролируются системой управления двигателем ESM2 или с пульта управления заказчика.	
<b>Электроснабжение</b>		
Напряжение электропитания	Проверьте диапазон напряжения электропитания, он должен быть 18-32 В постоянного тока с полным размахом пульсаций в пределах 2 В при частоте 100 Гц. <b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> Нормальное напряжение питания составляет 24 В постоянного тока.	<i>См. ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПИТАНИЮ на странице 2.45-2.</i>
Размер провода	Убедитесь в надлежащем размере элементов проводки, установленной заказчиком.	<i>См. ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОПРОВОДКЕ на странице 2.45-1.</i>
<b>Требуемые соединения жгута проводов для оборудования заказчика – см. Таблица 2.50-3 Жгут проводов для оборудования заказчика - требуемые соединения - все установки на странице 2.50-13</b>		
Запуск двигателя		
Нормальный останов		
Аварийный останов		
Номинальная и скорость вращения на холостом ходу		

# ПУСК И ОСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ

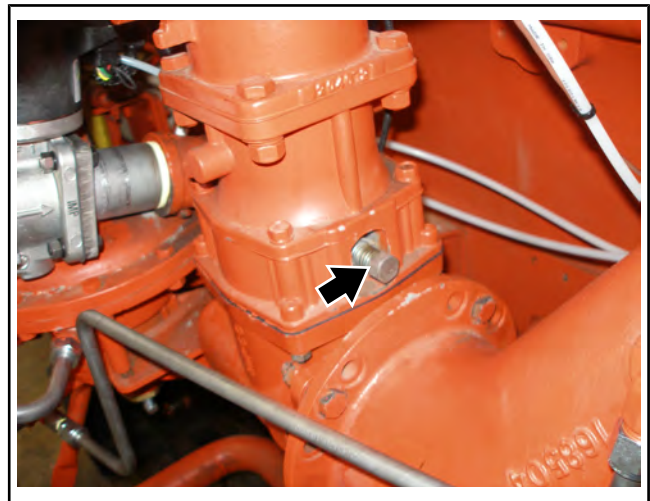
ПРОВЕРКА	ПОЯСНЕНИЯ	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
Информацию об опциональных соединениях оборудования заказчика см. в см. <i>ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМНОЙ ПРОВОДКЕ</i> на странице 2.50-1.		
<b>Необходимая регулировка блока управления двигателем (ECU)</b>		
WКI		См. <i>УСТАНОВКА ИНДЕКСА WКI</i> на странице 2.70-4.
Инерция нагрузки		См. <i>УСТАНОВКА ПАРАМЕТРА МОМЕНТА ИНЕРЦИИ НАГРУЗКИ</i> на странице 2.70-5.
Топливная система		См. <i>НАСТРОЙКА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ</i> на странице 2.70-10.
Дополнительная регулировка операторского устройства управления и контроля – см. <i>ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</i> на странице 2.40-1.		

## НАСТРОЙКА ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При первом запуске двигателя см. *ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЯ* на странице 2.70-1.

В ходе процедуры настройки состава воздушно-топливной смеси настраивается регулятор давления топлива и регулировочные винты карбюратора, а также синхронизируются и центрируются клапаны подачи топлива правого и левого блоков при низкой скорости/нагрузке и высокой скорости/нагрузке. При этом будет учитываться используемое топливо и будет обеспечено оптимальное положение регуляторов подачи топлива на всем рабочем диапазоне. Отрегулируйте топливную систему при помощи экранов визуализации воздушно-топливной смеси. См. *Рисунок 2.40-8 Экран Fuel System Setup («Настройка топливной системы»)* на странице 2.40-14.

1. При отключенном двигателе вворачивайте оба регулировочных винта карбюратора до положения полного закрывания. Отверните регулировочные винты карбюратора на 5 полных оборотов (см. *Рисунок 12.00-1*).



**Рисунок 12.00-1: Регулировочные винты карбюратора**

2. Установите направляющие винты регулятора на расстоянии 1,25 дюйма (32 мм) от крышки (см. *Рисунок 12.00-2*).

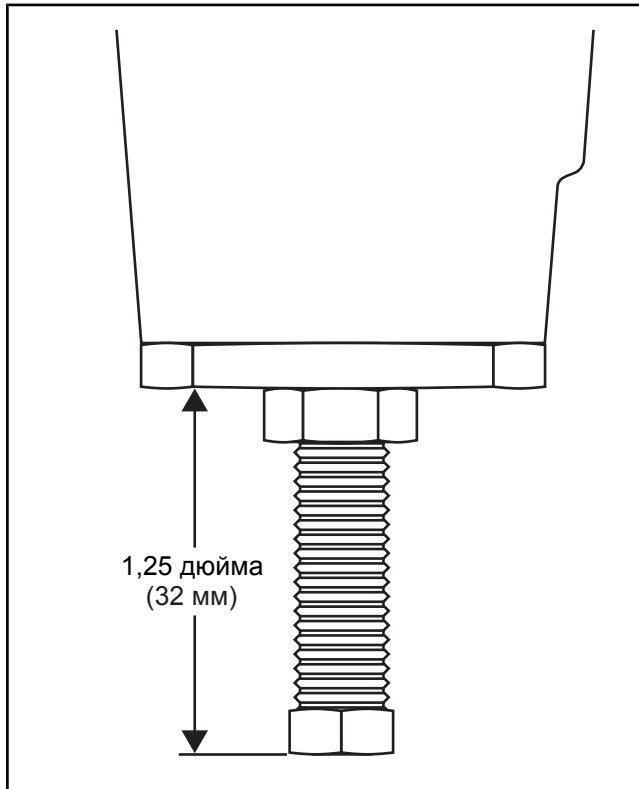


Рисунок 12.00-2: Настройка направляющего винта регулятора

3. См. Рисунок 12.00-3 чтобы установить нужное положение регулятора подачи топлива для максимальной возможной скорости и нагрузки для конкретного объекта. Найдите % нагрузки на оси X и найдите ячейку, соответствующую частоте вращения двигателя, чтобы определить нужное положение регулятора подачи топлива.

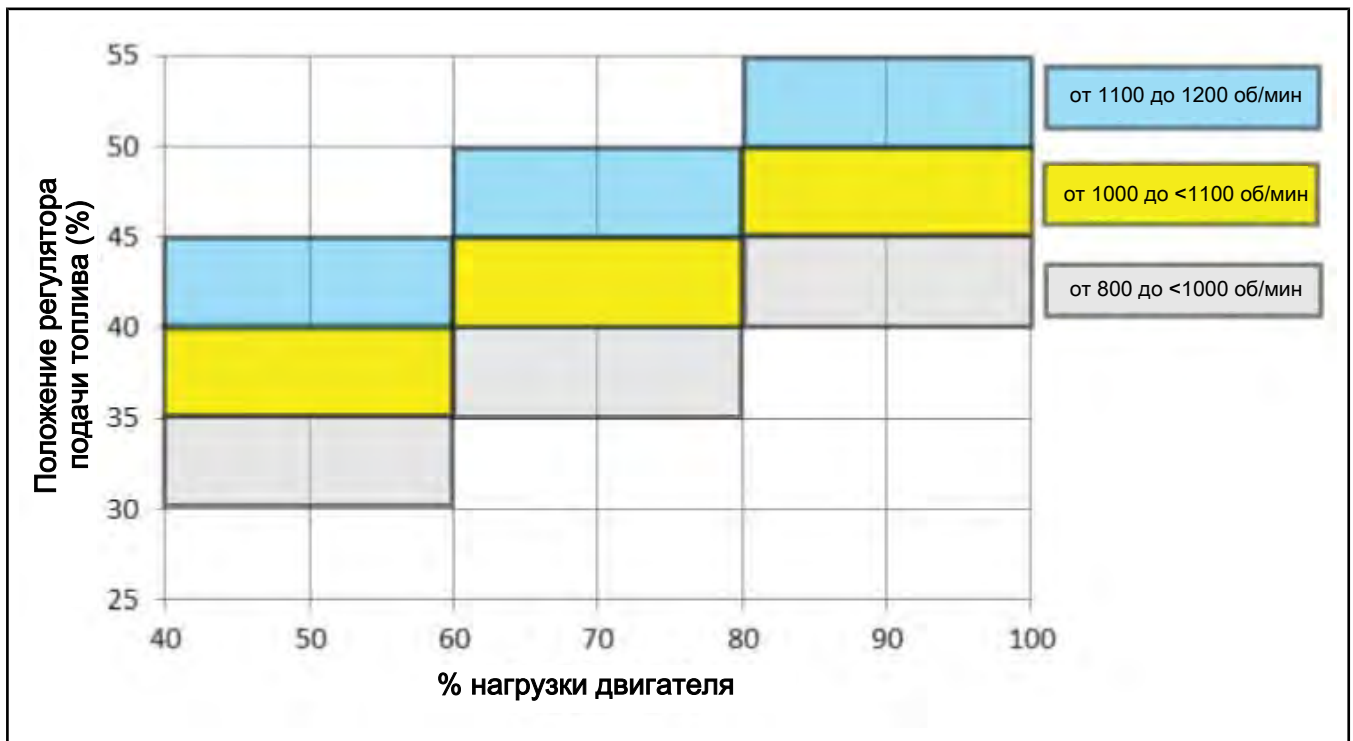


Рисунок 12.00-3: Положение регулятора подачи топлива и нагрузка двигателя (только для справки)

## ПУСК И ОСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ

4. Запустите двигатель и дайте ему поработать без нагрузки на скорости вращения примерно 800 об/мин. Отрегулируйте текущее положение регулятора подачи топлива в каждом блоке цилиндров до 25–30%. Это достигается посредством регулировки направляющего винта регулятора.

- Вворачивание – чтобы закрыть регулятор подачи топлива.

- Отворачивание – чтобы открыть регулятор подачи топлива.

Контролируйте изменения на экране Visualization>AFR («Визуализация»>«Воздушно-топливная смесь») операторского устройства управления и контроля.

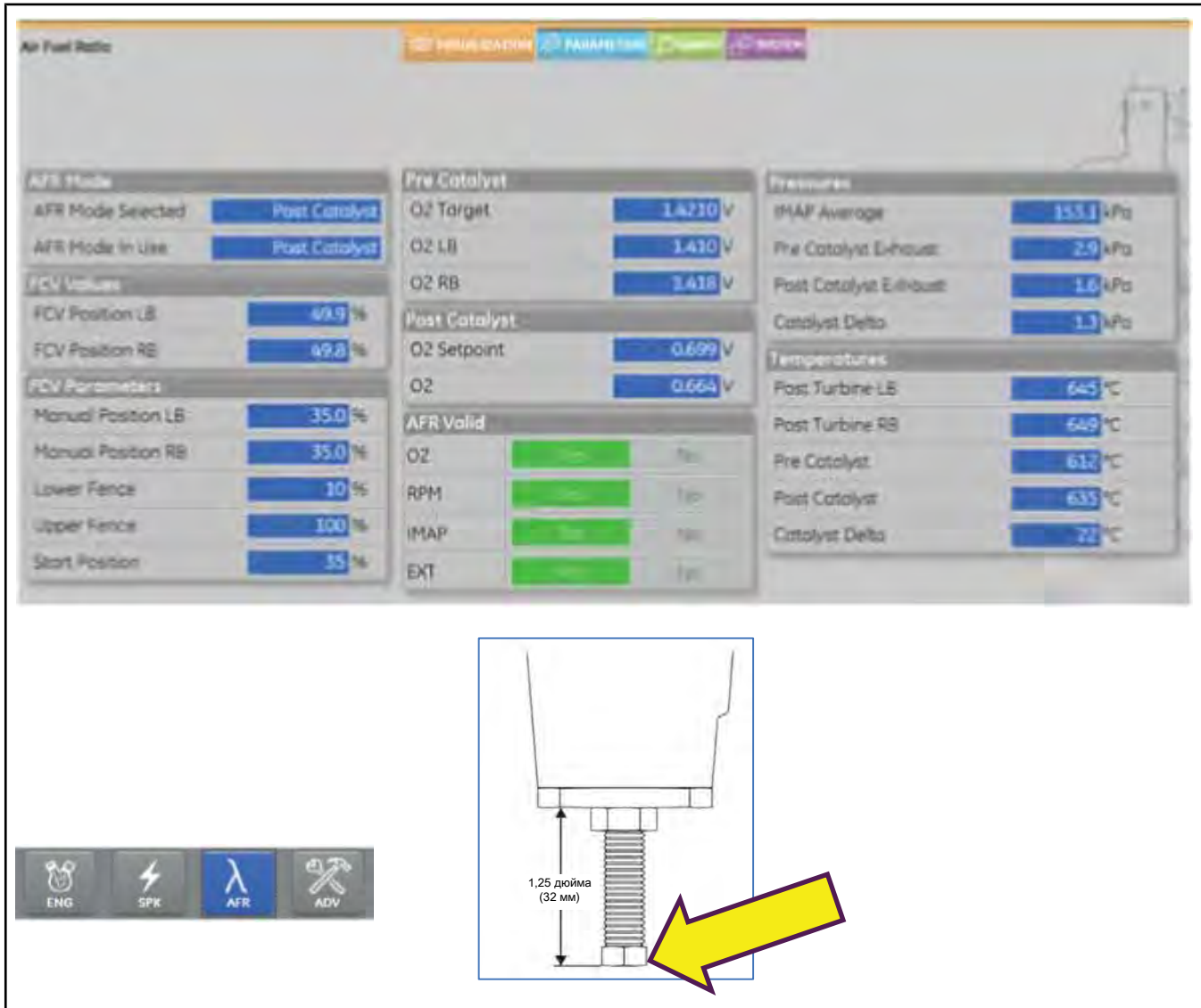


Рисунок 12.00-4: Настройка регулятора подачи топлива – низкая скорость и нагрузка



- Запустите двигатель с максимальными скоростью вращения и под максимальной возможной нагрузкой (макс. 1200 об/мин и 100% нагрузка). Отрегулируйте текущее положение регулятора подачи топлива в каждом блоке цилиндров до совпадения с требуемым положением регулятора на схеме отношения положения регулятора топлива к нагрузке и частоте вращения. Например, у двигателя, работающего при нагрузке 90% и 1100 об/мин, будет целевое положение регулятора подачи топлива 45–50%. Это достигается посредством вворачивания винтов карбюратора для закрывания и отворачивания для открывания регулятора подачи топлива. Контролируйте изменения на экране Visualization>AFR («Визуализация»>«Воздушно-топливная смесь»).



Рисунок 12.00-5: Настройка регулятора подачи топлива – высокая скорость и нагрузка



## ПУСК И ОСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ

6. Выберите режим управления составом воздушно-топливной смеси:
- MAN (Manual, «Ручной режим») – обозначает, что система работает в ручном режиме;
  - PRE (Pre-Catalyst, «Перед катализатором») – обозначает, что система работает в режиме «Перед катализатором»;
  - POST (Post-Catalyst, «После катализатора») – обозначает, что система работает в режиме «После катализатора».

Для проверки параметров выхлопных газов используйте соответствующий анализатор. Произведите тонкую настройку уставки.

Post Cat O2 Setpoint (Уставка содержания кислорода после катализатора) – используется для точной настройки состава воздушно-топливной смеси для оптимизации выбросов катализатора. По умолчанию используется заводское значение 0,720 В. При высокой концентрации оксидов азота NOx следует увеличить уставку в сторону обогащения смеси. При высокой концентрации угарного газа CO следует уменьшить уставку напряжения в сторону обеднения смеси.

Pre Cat O2 Setpoint (Уставка содержания кислорода перед катализатором) – используется для точной настройки состава воздушно-топливной смеси для оптимизации выбросов двигателя. По умолчанию используется заводское значение 1,430 В. При высокой концентрации оксидов азота NOx следует уменьшить уставку в сторону обогащения смеси. При высокой концентрации угарного газа CO следует увеличить уставку напряжения в сторону обеднения смеси.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для того, чтобы уставка содержания кислорода после катализатора подействовала на параметры, нужно приблизительно 10–15 минут.

No.	Name	Value	Unit
50	AFR Mode [1-MAN, 2-PRE, 3-POST]	3	
52	Post Cat O2 Setpoint	0.699	V
51	Pre-Cat Mode Setpoint	1.423	V
56	FCV Manual Mode Position (left)	35.0	%
57	FCV Manual Mode Position (right)	35.0	%
29	FCV Start Position	35	%
58	FCV Lower Fence	10	%
59	FCV Upper Fence	100	%

Рисунок 12.00-6: Экран параметров воздушно-топливной смеси

7. Уровни кислорода перед катализатором и после него можно изменить с помощью операторского устройства управления и контроля. Измените обогащение или обеднение смеси кислородом, чтобы получить нужные уровни угарного газа CO и оксидов азота NOx. Конструкция катализатора и его изменение характеристик в результате старения могут повлиять на выбросы вредных веществ при использовании режима «Перед катализатором».

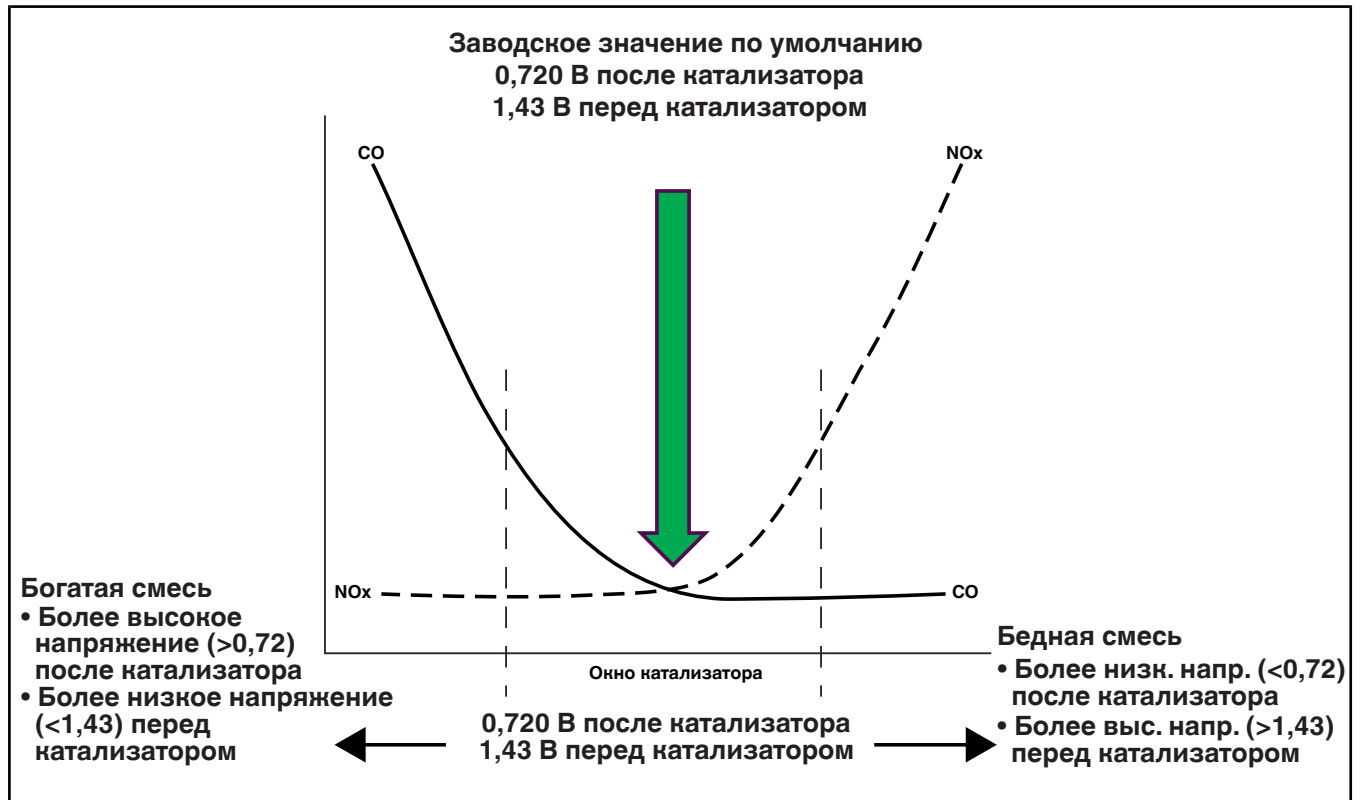


Рисунок 12.00-7: Регулировка топливной системы

## МЕТОДИКИ ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМЫ ESM2

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Перед включением питания системы ESM2 и запуском двигателя выполните ее начальную калибровку. Убедитесь, что в блок управления двигателем введены все уставки аварийного останова введены.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Двигатели, которые приходится запускать при температурах ниже 50°F (10°C), должны быть оснащены подогревателями масла и охлаждающей жидкости. Перед попыткой запуска убедитесь в том, что двигатель достаточно разогрет.

1. Установите все защитные выключатели и предохранительные устройства двигателя в исходное состояние. Просмотрите историю ошибок и убедитесь в том, что все ошибки устранены.
2. На экране Start Stop («Пуск и останов») убедитесь, что на вкладке Main Fuel («Основное топливо») подсвечен синим элемент On («Вкл.») (см. Рисунок 12.00-8).

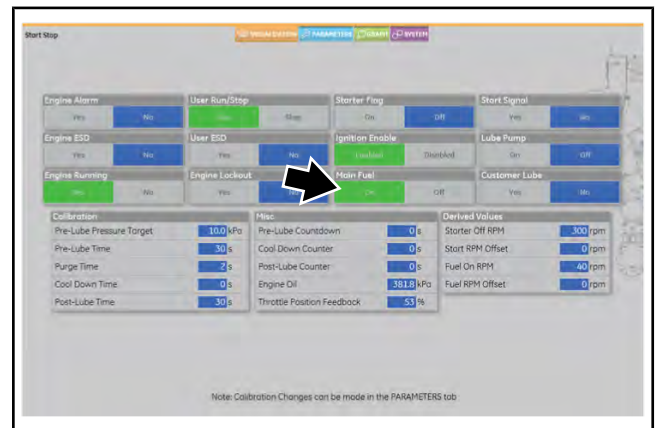


Рисунок 12.00-8: Экран Start Stop («Пуск и останов»)

3. Убедитесь, что кнопки аварийного останова находятся в оттянутом положении (см. Рисунок 12.00-9).

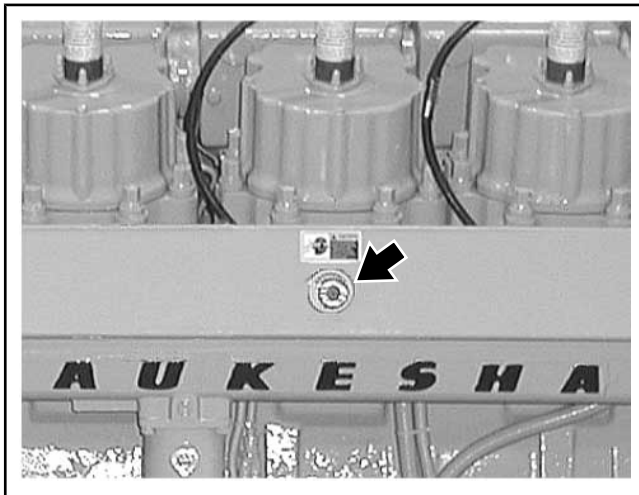


Рисунок 12.00-9: Аварийный останов — левая сторона

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если на индикаторе давления масла в течение 15 секунд не отобразится достаточное давление, немедленно заглушите двигатель. Эксплуатировать двигатель без надлежащей индикации давления масла категорически запрещено.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Система ESM2 настроена компанией INNIO Waukesha на генерацию одновременно аварийного сигнала и останова при падении давления масла. Однако, в течение некоторого времени после запуска двигателя аварийный сигнал и функция останова по низкому давлению масла отключены.

4. На экране Start Stop («Пуск и останов») считайте показания давления масла, как только двигатель будет запущен. См. Система смазки в Таблица 1.15-5 Технические характеристики 12-цилиндрового двигателей VHP Series Four на странице 1.15-15.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Длительная работа двигателей с турбонагнетателем на холостом ходу категорически запрещена. Скопившийся нагар может повредить турбонагнетатель. Не допускайте работы двигателя на холостом ходу, вместо этого заглушите его и запустите заново, когда потребуется.

5. Прогрейте двигатель при малой нагрузке или без нагрузки, пока давление масла не достигнет  $55 \pm 5$  фунт/кв. дюйм ( $380 \pm 35$  кПа), а температура охлаждающей жидкости не повысится до  $100^\circ\text{F}$  ( $38^\circ\text{C}$ ).
6. Чтобы не перегрузить двигатель, прикладывайте нагрузку постепенно.

## СИСТЕМА ПРОВЕРКИ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ESM2

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Немедленно остановите двигатель при низком или неустойчивом давлении масла. Эксплуатировать двигатель без надлежащей индикации давления масла категорически запрещено.

1. Ознакомьтесь с показаниями системы о давлении масла и температуры воды на экране Overview («Обзор»).
2. При работе двигателя контролируйте индикатор засорения каждого воздушного фильтра. См. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ВПУСКА ВОЗДУХА на странице 5.05-1и произведите очистку или замену фильтрующих элементов, если показания индикаторов засорения воздушного фильтра находятся в красном секторе (см. Рисунок 12.00-10).

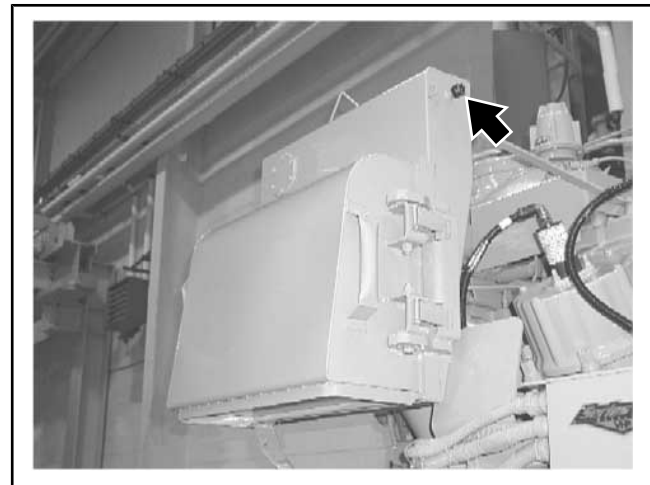




Рисунок 12.00-10: Указатель засорения воздушного фильтра

3. Проверьте состояние двигателя с помощью экранов операторского устройства управления и контроля. На этих экранах отображается состояние системы и ее компонентов, текущие показания давления и температуры, аварийные сигналы, состояния зажигания, регулятора, системы контроля состава топливно-воздушной смеси (при оснащении опциональной системой AFR), а также пользовательские параметры.
4. Прислушивайтесь к издаваемым двигателем шумам. Некоторые неполадки, такие как перебои зажигания, отказ подшипника турбоагрегата или неисправность водяного насоса, можно своевременно обнаружить по звуку двигателя.
5. Наблюдайте за тягой регулятора скорости вращения. Перебои зажигания двигателя можно заметить по эпизодическим рывкам этой тяги.
6. Визуально проверяйте, нет ли признаков утечек, повреждений или коррозии на топливном, водяном и смазочном трубопроводах.

## ПОРЯДОК ОСТАНОВА ДВИГАТЕЛЯ


### ПЛАНОВЫЙ ОСТАНОВ


 **ОСТОРОЖНО**



**Дайте двигателю остыть в течение минимум 10 минут после отключения. Не перезапускайте перегретый двигатель или двигатель, который был отключен системой защиты двигателя, пока не была определена и устранена причина отключения.**

1. Нагрузку на двигатель уменьшайте постепенно.
2. Дайте двигателю поработать на холостом ходу в течение 5 минут для понижения температуры.

 **ОСТОРОЖНО**



**Обязательно проверьте, все ли клапаны топливного газа закрыты после останова двигателя.**

3. Остановите двигатель, воспользовавшись предоставляемой заказчиком панелью управления.
4. Выполните смазку после останова двигателя в течение 5 минут. Система ESM2 откалибрована на выполнение автоматического смазывания двигателя после останова.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

*Если двигатель останавливается на длительное время, закройте выпускной трубопровод, чтобы предотвратить попадание в двигатель влаги и грязи.*

## СИСТЕМА АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА

### ОСТОРОЖНО



Дайте двигателю остыть в течение минимум 10 минут после отключения. Не перезапускайте перегретый двигатель или двигатель, который был отключен системой защиты двигателя, пока не была определена и устранена причина отключения.

Если нажать красную кнопку аварийного останова, расположенную сбоку двигателя, будет выполнен аварийный останов двигателя. Кроме того, аварийный останов двигателя выполняется при сбое питания системы IPM-D.

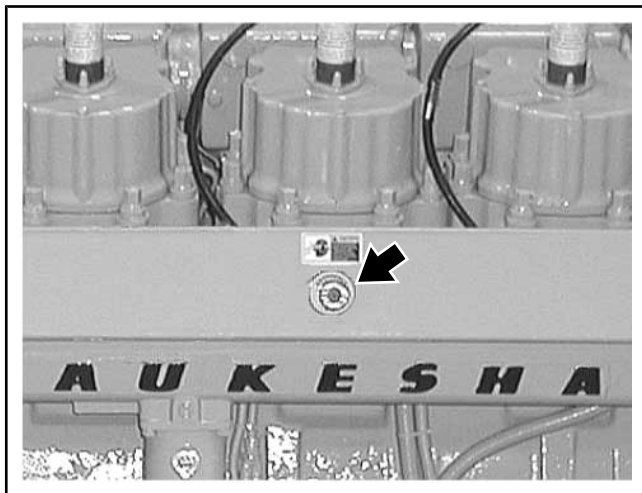


Рисунок 12.00-11: Аварийный останов — левая сторона

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РЕЗЕРВНЫХ УСТРОЙСТВ

Генераторная установка или иное устройство, являющееся резервным, следует запускать раз в неделю. Необходимо вести журналы эксплуатации и обслуживания двигателя и приводимого им оборудования.

### ОСТОРОЖНО



Длительная работа двигателей с турбонагнетателем на холостом ходу категорически запрещена. Скопившийся нагар может повредить турбонагнетатель. Не допускайте работы двигателя на холостом ходу, вместо этого заглушите его и запустите заново, когда потребуется.

Обязательно дайте двигателю проработать достаточно долго, чтобы значения температуры масла и воды стабилизировались на нормальных рабочих уровнях, ожидаемых под нагрузкой. Не эксплуатируйте двигатель без нагрузки, за исключением очень коротких промежутков времени. Рекомендуется запускать двигатель под нагрузкой не менее трети от номинальной. Как правило, бывает достаточно пробного прогона в течение 1–2 ч.

Некоторые виды приводного оборудования нельзя запустить без проведения довольно масштабных работ по вводу их в действие.

Еженедельная пробная работа может предусматривать достаточно длительные проверки способности двигателя проворачиваться и запускаться, а также контроль контуров запуска и предохранительных устройств при отключенном стартере. Особое внимание следует уделять предотвращению внутренней коррозии, заедания и закоксовывания устройств управления подачей топлива, а также выхода из строя пусковых аккумуляторных батарей. Необходимо предусмотреть мероприятия по плановому запуску двигателя и приводного оборудования под нагрузкой не реже одного раза в 90 дней.



## ЖУРНАЛ УЧЕТА РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Информацию о работе двигателя, записанную во время регулярных проверок, необходимо использовать при проведении планового технического обслуживания. Точные записи помогают сократить затраты за счет отказа от ненужного технического обслуживания и обеспечения информации об общем состоянии двигателя. См. *ЖУРНАЛ УЧЕТА РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ* на странице 13.00-7 содержит дополнительную информацию.

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРИ МАЛЫХ НАГРУЗКАХ

Ниже приведены специальные рекомендации по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателей INNIO Waukesha, работающих на природном газе, которые в течение продолжительного времени функционируют при малых нагрузках или совсем без нагрузки.

Малыми считаются нагрузки, которые требуют менее 50 % от максимальной длительной мощности.

Для газовых двигателей, эксплуатируемых с малыми нагрузками, характерна нестабильность сгорания топлива из-за пониженного давления в камерах сгорания, это увеличивает прорыв газа через поршневые кольца. Это может повлечь загрязнение моторного масла, включая его ускоренное нитрование, и отложение нагара в канавках для поршневых колец. Чтобы правильно определить периодичность замены масла, рекомендуется проводить его анализ. См. текущую редакцию *Технического бюллетеня (док. 12-1880)* для ознакомления с рекомендациями INNIO Waukesha по выбору масла. Эпизодические малые нагрузки, как правило, не влияют на периодичность замены.

Если двигатель в течение длительного времени (свыше 300 ч) эксплуатируют при нагрузках менее 30 % от номинальной, рекомендуется каждые 400 ч давать ему поработать на полной мощности в течение 2 ч.

Компания INNIO Waukesha рекомендует применять одноэлектродные платино-иридиевые свечи зажигания, поставляемые ее дистрибьюторами. См. текущую редакцию *Технического бюллетеня (док. 11-1895)* для ознакомления с указаниями по выбору свечей зажигания для всех серийных двигателей INNIO Waukesha. Эти свечи зажигания, в отличие от многоэлектродных, отличаются великолепной коррозионной стойкостью, что существенно повышает стабильность работы двигателя при частичной и при полной нагрузке.

Значения рабочей температуры моторного масла и охлаждающей жидкости следует поддерживать в стандартных эксплуатационных пределах. Обязательно контролируйте правильность работы термостатов. Общие рекомендации таковы:

- поддерживайте температуру охлаждающей жидкости на выходе из водяной рубашки в стандартном диапазоне — 180 – 190°F (82 – 89°C);



## ПУСК И ОСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ

---

- чтобы обеспечить надлежащую смазку двигателя и минимизировать скорость нитрования масла, его температура в коллекторе должна быть не менее 160°F (71°C).

См. *технический справочник «Общие данные»*. См. параграф S8382 «Уставки аварийной сигнализации и останова» в разделе «Системы управления» и параграф S1015-27 «Рекомендации компании INNIO Waukesha относительно масла» в разделе «Топлива и смазка».

Следует проверять правильность работы системы сапуна картера. Это обеспечит надлежащее удаление прорвавшихся газов из картера. Систему сапуна необходимо настроить на работу с небольшим разрежением.



# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

## ГЛАВА 13.00

### ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Данный график технического обслуживания предполагает эксплуатацию в нормальных условиях. Может возникнуть необходимость сокращения интервалов технического обслуживания при возникновении ненормальных условий эксплуатации, таких как чрезмерно низкие значения температуры или высокий уровень загрязненности. Если необходимо, всегда выбирайте более короткий период.

Необходимо регулярно контролировать состояние двигателя во время его работы (см. Таблица 13.00-1). Изготовьте копии бланка карты учета работы двигателя, приведенного в конце этого раздела, и пользуйтесь им для записи результатов регулярного осмотра. Ведение журнала параметров двигателя при работе в обычных условиях позволяет предпринять необходимые меры, когда проблема только начинает проявляться. Ранняя диагностика позволяет сэкономить средства и сократить время простоев, не допустив развития более серьезных проблем.

 <b>ОСТОРОЖНО</b>	
	<b>Техническое обслуживание должно осуществляться в полном соответствии с приведенным ниже графиком.</b>

# ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Таблица 13.00-1: Карта планового технического обслуживания

ПОЗ.	ВИД РАБОТ	ЕЖЕДНЕВНО (ИЛИ ПО МЕРЕ НЕОБХОДИМОСТИ)	КАЖДЫЕ 500 ЧАСОВ/3 НЕДЕЛИ*	КАЖДЫЕ 720 ЧАСОВ/1 МЕСЯЦ	КАЖДЫЕ 1500 ЧАСОВ/2 МЕСЯЦА	КАЖДЫЕ 3000 ЧАСОВ/4 МЕСЯЦА*	КАЖДЫЕ 4 000 ЧАСОВ/6 МЕСЯЦА	КАЖДЫЕ 8 000 ЧАСОВ/12 МЕСЯЦА
Фильтрующий элемент воздухоочистителя	Проверьте/очистите или замените (по необходимости для индикатора)	•						
Смазочное устройство двигателя насоса предпускового смазывания (при оснащении таковым)	Проверка/заправка	•						
Уровень жидкости охлаждающих систем (рубашка и вспомогательная система)/проверка на наличие утечек	Проверка/заправка	•						
Уровень масла в картере/проверка на наличие утечек	Проверка/заправка	•						
Экран активных аварийных сигналов операторского устройства управления и контроля (при наличии активных аварийных сигналов)	При наличии активных аварийных сигналов	•						
Моторное масло* (для ознакомления с указаниями по выбору смазочного масла)	Анализ		•					
Экран истории ошибок операторского устройства управления и контроля	Просмотр			•				
Вспомогательный водяной насос	Смазывание			•				
Подшипники натяжного шкива (насосы рубашки охлаждения и вспомогательного контура охлаждения)	Смазывание			•				
Моторное масло и фильтр (если анализ масла не был выполнен)*	Замена масла и фильтра			•				
Свечи зажигания	Замена				•			
Катушки зажигания	Осмотр, замена уплотнительного кольца (по мере необходимости)				•			

## ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

ПОЗ.	ВИД РАБОТ	ЕЖЕДНЕВНО (ИЛИ ПО МЕРЕ НЕОБХОДИМОСТИ)	КАЖДЫЕ 500 ЧАСОВ/3 НЕДЕЛИ*	КАЖДЫЕ 720 ЧАСОВ/1 МЕСЯЦ	КАЖДЫЕ 1500 ЧАСОВ/2 МЕСЯЦА	КАЖДЫЕ 3000 ЧАСОВ/4 МЕСЯЦА*	КАЖДЫЕ 4 000 ЧАСОВ/6 МЕСЯЦА	КАЖДЫЕ 8 000 ЧАСОВ/12 МЕСЯЦА
Удлинитель свечей зажигания	Осмотр, замена резинового колпачка и уплотнительного кольца (по мере необходимости)				•			
Ремни - насосы рубашки охлаждения и вспомогательного контура охлаждения, а также генератор переменного тока (при оснащении таковым)	Проверка/регулировка				•			
Давление в картере	Проверка согласно указаниям по техническому обслуживанию системы сапуна картера					•		
Моторное масло и фильтр * (3000 часов по стандарту ISO или непрерывной работы с комплектом оборудования Extender, Microspin и маслосборником высокой емкости без анализа)	Замена масла и фильтра					•		
Масляный радиатор * (масляная полость) (обслуживание с периодичностью замены масла)	Слив					•		
Масляный сепаратор * (Microspin) (обслуживание с надлежащей периодичностью замены масла)	Очистка согласно указаниям по техническому обслуживанию системы смазки					•		
Магнитные пробки (турбонагнетатель и коромысло)	Очистка согласно указаниям по техническому обслуживанию системы смазки					•		
Датчики кислорода (только с опциями AFR2 или emPact)	Замена**						•	

# ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

ПОЗ.	ВИД РАБОТ	ЕЖЕДНЕВНО (ИЛИ ПО МЕРЕ НЕОБХОДИМОСТИ)					
		КАЖДЫЕ 500 ЧАСОВ/3 НЕДЕЛИ*	КАЖДЫЕ 720 ЧАСОВ/1 МЕСЯЦ	КАЖДЫЕ 1500 ЧАСОВ/2 МЕСЯЦА	КАЖДЫЕ 3000 ЧАСОВ/4 МЕСЯЦА*	КАЖДЫЕ 4 000 ЧАСОВ/6 МЕСЯЦА	КАЖДЫЕ 8 000 ЧАСОВ/12 МЕСЯЦА
Фильтр регулятора давления газа	Очистка/замена согласно указаниям по техническому обслуживанию топливной системы					•	
Анализ охлаждающей воды	Проверка					•	
Защитные устройства двигателя	Испытание и регулировка **						•
Клапанный зазор	Регулировка согласно техническим условиям и методике настройки клапана						•
Степень сжатия цилиндров (согласовать с заменой свечей зажигания)	Проверка						•
Датчики детонации	Осмотр на наличие загрязнений или отложений, а также износа и коррозии соединителя						•
Турбонагнетатель	Очистка и осмотр согласно указаниям по техническому обслуживанию турбонагнетателя						•
Система охлаждения (изолирующая рубашка и вспомогательная система охлаждения), при отсутствии программы выполнения анализов	Очистка и промывка						•
Сетчатый фильтр маслоприемника картера (только для масляного поддона малой вместимости)	Очистка						•
Крепление и центровка двигателя	Проверка согласно требованиям стандарта 1091						•

## ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

ПОЗ.	ВИД РАБОТ	ЕЖЕДНЕВНО (ИЛИ ПО МЕРЕ НЕОБХОДИМОСТИ)	КАЖДЫЕ 500 ЧАСОВ/3 НЕДЕЛИ*	КАЖДЫЕ 720 ЧАСОВ/1 МЕСЯЦ	КАЖДЫЕ 1500 ЧАСОВ/2 МЕСЯЦА	КАЖДЫЕ 3000 ЧАСОВ/4 МЕСЯЦА*	КАЖДЫЕ 4 000 ЧАСОВ/6 МЕСЯЦА	КАЖДЫЕ 8 000 ЧАСОВ/12 МЕСЯЦА
	Обратное давление выхлопных газов							•
	Рычажный механизм дроссельной заслонки							•
	Проводка системы управления двигателем ESM2 (и системы emPact, при оснащении двигателя таковой)							•
	Магниты диска синхронизации зажигания IPM-D							•
	Вспомогательный контур охлаждения/шланги системы охлаждения							•
	Поддон картера							•
	Промежуточный охладитель (воздушная полость)							•
	Клапан регулирования топливо-воздушной смеси в карбюраторе							•
	Мембрана карбюратора							•
	Уплотнение карбюратора							•
	Все ремни (двигатель)							•
	Предохранительные клапаны картера (при оснащении таковыми)							•



# ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

ПОЗ.	ВИД РАБОТ	ЕЖЕДНЕВНО (ИЛИ ПО МЕРЕ НЕОБХОДИМОСТИ)	КАЖДЫЕ 500 ЧАСОВ/3 НЕДЕЛИ*	КАЖДЫЕ 720 ЧАСОВ/1 МЕСЯЦ	КАЖДЫЕ 1500 ЧАСОВ/2 МЕСЯЦА	КАЖДЫЕ 3000 ЧАСОВ/4 МЕСЯЦА*	КАЖДЫЕ 4 000 ЧАСОВ/6 МЕСЯЦА	КАЖДЫЕ 8 000 ЧАСОВ/12 МЕСЯЦА
Элемент сапуна картера	Замена согласно указаниям по техническому обслуживанию системы сапуна картера							•
Обратный клапан сапуна	Очистка/осмотр							•
Клапан регулирования давления картера	Восстановительный ремонт (замена диафрагмы и уплотнительных колец) согласно указаниям по техническому обслуживанию системы сапуна картера							***
Регулятор давления наддува	Восстановление							•
Катализатор (опции emPact), при оснащении двигателя таковым	Осмотр и очистка (по мере необходимости)							•

\* Так как рекомендации компании INNIO Waukesha по выбору масла постоянно изменяются и обновляются, см. последнюю редакцию *Технического бюллетеня док. 12-1880, «Рекомендации компании INNIO Waukesha по выбору смазочного масла»*.

\*\* Местные нормативы могут требовать более частого технического обслуживания

\*\*\* Каждые 12000 часов работы или по мере необходимости

## ЖУРНАЛ УЧЕТА РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Информацию о работе двигателя, записанную во время регулярных проверок, необходимо использовать при проведении планового технического обслуживания. Точные записи помогут контролировать затраты, позволят избежать лишних работ, обеспечить проведение необходимых работ и предоставление сведений о тенденциях в общем состоянии двигателя. Рекомендуется хранить записанную информацию.

Таблица 13.00-2: Лист эксплуатационных характеристик двигателя

Дата	Время	
Серийный номер	Спец. №	Модель
Показания счетчика моточасов	RPM (ОБ/МИН)	Температура окружающей среды
Момент зажигания	Нагрузка	Время работы свеч зажигания
Температура масла	Давление масла	
Температура воды в рубашке охлаждения	Выход	Вход
Давление газовой смеси	Давление в системе питания	
Давление во впускном коллекторе	Температура воздуха во впускном коллекторе	
Содержание кислорода в отработавших газах, %		
Обратное давление выхлопных газов	Давление в картере (полож./отриц.)	
Температура воды во вспомогательной системе охлаждения	На входе	На выходе
Ненормальные шумы, вибрация		
Утечки масла (места утечек)		
Утечки охлаждающей жидкости (места утечек)		
<b>ЗНАЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ВЫПУСКНОМ КОЛЛЕКТОРЕ</b>		<b>ТЕМПЕРАТУРА В ВЫПУСКНОМ КОЛЛЕКТОРЕ (ПЕРЕД ТУРБИНОЙ)</b>
1.	1.	ЛЕВЫЙ БЛОК
2.	2.	ПРАВЫЙ БЛОК
3.	3.	
4.	4.	
5.	5.	
6.	6.	

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

## ГЛАВА 13.05

### РЕГУЛИРОВКА КЛАПАНОВ

Перед производством каких-либо сервисных работ, операций по техническому обслуживанию или ремонту следует изучить **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ** на странице 1.05-1, **УСТАНОВКА ТАКЕЛАЖНОЙ ОСНАСТКИ И ПОДЪЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ** на странице 1.10-1 а также приведенные ниже сообщения по технике безопасности.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*При выполнении любой процедуры, где предполагается снятие или демонтаж коромысел клапана, замена головки цилиндров, или имеется вероятность неправильной настройки клапана, не вращайте коленчатый вал до тех пор, пока все регулировочные винты коромысла клапана и перемычки клапана не будут сняты. В противном случае может произойти соударение клапанов и поршней.*

Для компенсации износа компонентов выполняйте регулировку клапанного зазора каждые 8000 часов работы двигателя.

Регулировка клапанов двигателей VHP производится двумя методами: традиционным и быстрым. Процесс регулировки в обоих методах одинаков. Методы отличаются последовательностью действий и положением коленчатого вала во время регулировки клапанов. Первым шагом обоих методов является установка первого правого цилиндра 1R в верхней мертвой точке такта сжатия.

#### ПОДГОТОВКА ДВИГАТЕЛЯ К РЕГУЛИРОВКЕ КЛАПАНОВ

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

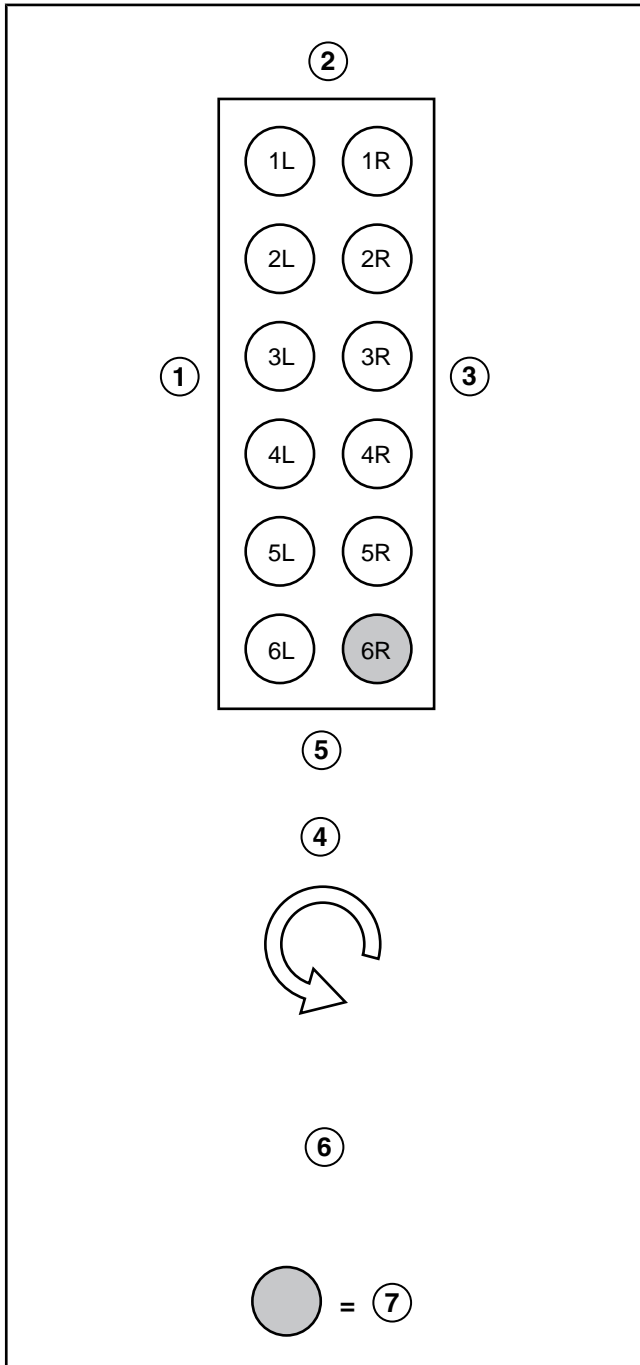
*Перед регулировкой клапана остановите двигатель и подождите не менее 1 часа, пока он остынет.*

1. Проверните коленчатый вал против часовой стрелки (если смотреть со стороны маховика) в положение, при котором поршень первого правого цилиндра (1R) по порядку работы будет находиться в верхней мертвой точке (такт сжатия).
2. Чтобы определить, когда поршень находится в верхней мертвой точке (ход сжатия), контролируйте положение коромысла и клапанов на сопряженном цилиндре (см. Рисунок 13.05-1). После закрытия выхлопных клапанов начинают открываться впускные клапаны. В этот момент сопряженный цилиндр перекрывает клапан (все четыре клапана частично открыты). В данной ситуации все четыре клапана регулируемого цилиндра полностью закрыты.

#### ТРАДИЦИОННЫЙ МЕТОД

При использовании традиционного метода оба впускных и выпускных клапанов регулируются на цилиндре, находящемся в верхней мертвой точке. Начав с первого правого цилиндра 1R, отрегулируйте клапаны последующих цилиндров по порядку работы. Клапаны парного цилиндра должны перекрываться для возможности определения верхней мертвой точки регулируемых цилиндров. Выполняйте указанные действия до завершения регулировки всех цилиндров.

После регулировки всех клапанов и перед запуском двигателя с помощью валоповоротного устройства проверните вал двигателя вручную против часовой стрелки, чтобы убедиться в отсутствии каких-либо причин, которые могут привести к зацеплению клапана и поршня.



**Рисунок 13.05-1: Порядок работы цилиндров двигателя и направление вращения вала**

- |  |                     |
|--|---------------------|
| 1 - Левая сторона  | 5 - Порядок работы: |
| 2 - Передняя сторона (шестерня)                          | 1R, 6L, 5R, 2L, 3R, |
| 3 - Правая сторона                                       | 4L, 6R, 1L, 2R, 5L, |
| 4 - Направление вращения маховика против часовой стрелки | 4R, 3L              |
| 6 - Задняя сторона (маховик)                             |                     |
| 7 - Парный цилиндр первого цилиндра по порядку работы    |                     |

Таблица 13.05-1: Порядок регулировки клапанов

РЕГУЛИРОВАТЬ КЛАПАНЫ ЦИЛИНДРА	ПРИ ПЕРЕКРЫТИИ КЛАПАНОВ В ПАРНОМ ЦИЛИНДРЕ
СТОЛБЕЦ А	СТОЛБЕЦ В
1R	6R
6L	1L
5R	2R
2L	5L
3R	4R
4L	3L
6R	1R
1L	6L
2R	5R
5L	2L
4R	3R
3L	4L

В столбце А показан порядок работы цилиндров. Сумма значений в колонке А и колонке В всегда должна быть равна 7.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** В 12-цилиндровых двигателях: чтобы определить, где находится правый блок цилиндров, а где левый, встаньте лицом к маховику двигателя. Наиболее удаленными от маховика в правом и левом блоках являются цилиндры № 1R и 1L, соответственно.

## БЫСТРЫЙ МЕТОД

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
<p>Аккуратное проворачивание вала двигателя до положения 1 является важным этапом. Положение коленчатого вала относительно первого цилиндра по порядку работы (№ 1, цилиндр правого ряда в V-образных двигателях), верхняя мертвая точка - такт сжатия, должно быть в пределах <math>\pm 5^\circ</math>.</p>

При использовании быстрого метода, все клапаны могут быть установлены в одно из двух положений двигателя.

**Положение 1.** Расположите поршень цилиндра 1R в верхней мертвой точке такта сжатия.

**Положение 2.** Коленчатый вал двигателя повернут на  $360^\circ$  от положения 1 (цилиндр 6R в верхней мертвой точке такта сжатия).

Отредактируйте клапаны согласно указаниям Таблица 13.05-2.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
<p>Невыполнение надлежащей последовательности, описанной в Таблица 13.05-2 может стать причиной серьезного механического повреждения.</p>

Таблица 13.05-2: 12-цилиндровые двигатели

12-ЦИЛИНДРОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ		
ПОРЯДОК РАБОТЫ: 1R, 6L, 5R, 2L, 3R, 4L, 6R, 1L, 2R, 5L, 4R, 3L		
	ПОЛОЖЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ 1, ЦИЛИНДР № 1, ВЕРХНЯЯ МЕРТВАЯ ТОЧКА ТАКТА СЖАТИЯ	ПОЛОЖЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ 2, КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ ПОВЕРНУТ НА $360^\circ$ , ПЕРЕКРЫТИЕ



## РЕГУЛИРОВКА КЛАПАНОВ

12-ЦИЛИНДРОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ			
ЦИЛИНДРА 1	КЛАПАНЫ	НАСТРАИВАЕМЫЕ КЛАПАНЫ	НАСТРАИВАЕМЫЕ КЛАПАНЫ
1R	ОТВОД	X	(НЕ НАСТР.)
	ВПУСК	X	(НЕ НАСТР.)
2R	ОТВОД	(НЕ НАСТР.)	X
	ВПУСК	X	(НЕ НАСТР.)
3R	ОТВОД	X	(НЕ НАСТР.)
	ВПУСК	(НЕ НАСТР.)	X
4R	ОТВОД	(НЕ НАСТР.)	X
	ВПУСК	X	(НЕ НАСТР.)
5R	ОТВОД	X	(НЕ НАСТР.)
	ВПУСК	(НЕ НАСТР.)	X
6R	ОТВОД	(НЕ НАСТР.)	X
	ВПУСК	(НЕ НАСТР.)	X
1L	ОТВОД	(НЕ НАСТР.)	X
	ВПУСК	(НЕ НАСТР.)	X
2L	ОТВОД	X	(НЕ НАСТР.)
	ВПУСК	(НЕ НАСТР.)	X
3L	ОТВОД	X	(НЕ НАСТР.)
	ВПУСК	X	(НЕ НАСТР.)
4L	ОТВОД	(НЕ НАСТР.)	X
	ВПУСК	(НЕ НАСТР.)	X
5L	ОТВОД	(НЕ НАСТР.)	X
	ВПУСК	X	(НЕ НАСТР.)
6L	ОТВОД	X	(НЕ НАСТР.)
	ВПУСК	X	(НЕ НАСТР.)

### РЕГУЛИРОВКА КЛАПАНОВ

Регулировка клапанов двигателей VHP Series Four производится в два шага. Первым шагом является настройка перемычек клапанов. Вторым шагом является настройка предварительного нагружения толкателя клапана. Данное действие выполняется и для впускных и для выпускных клапанов каждого цилиндра.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** При затягивании или ослаблении стопорных гаек перемычек следует обеспечить поддержку перемычки при помощи разводного ключа с целью предотвращения боковых нагрузок штока клапана на неподвижную сторону перемычки (см. Рисунок 13.05-3).

### НАСТРОЙКА ПЕРЕМЫЧЕК КЛАПАНОВ

1. Ослабьте регулировочный болт коромысла для снятия давления на перемычку.
2. Отверните стопорную гайку перемычки клапана и слегка выверните регулировочный винт для обеспечения возможности полного контакта неподвижной стороны со штоком клапана.
3. Сильно вдавите центральную часть узла перемычки клапана до полного контакта нерегулируемой стойки перемычки со штоком клапана (см. Рисунок 13.05-2).
4. Прижимая перемычку впускного клапана, поворачивайте регулировочный винт, пока он полностью не коснется штока клапана.
5. Затяните контргайку для фиксации положения регулировочного винта (см. Рисунок 13.05-2).

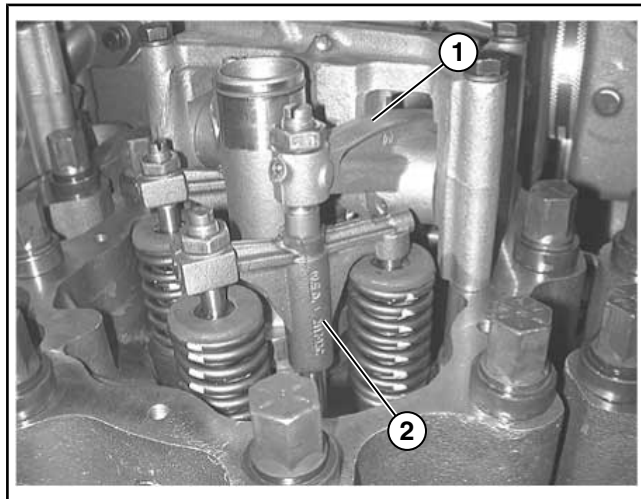


Рисунок 13.05-2: Настройка перемычки клапана

- 1 - Коромысло                      2 - Перемычки  
клапана

### НАСТРОЙКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАГРУЖЕНИЯ ТОЛКАТЕЛЕЙ КЛАПАНОВ

1. Нажмите на край коромысла впускного клапана, чтобы убедиться, что этот край только касается поршня гидравлического толкателя клапанов, но не прижимается к нему.
2. Удерживая конец коромысла прижатым к поршню гидравлического толкателя клапанов, поворачивайте регулировочный винт вниз, пока он просто не коснется центральной плоской части перемычки впускного клапана. Затем поверните регулировочный винт вниз на 1/2 оборота.
3. Удерживая регулировочный винт отверткой, затяните контргайку, чтобы зафиксировать его.



Рисунок 13.05-3: Настройка предварительного  
нагружения толкателя

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

---

# ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ, УКАЗАНИЯ ПО ХРАНЕНИЮ

## ГЛАВА 14.00

### ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ESM2

#### ТАБЛИЦА ПОИСКА И УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Представленная ниже таблица помогает при выявлении возможных причин неисправностей двигателя, а также при подборе мер по устранению данных неисправностей. Совокупность знаний о работе двигателя, данных в операторском устройстве управления и контроля, а также следующая информация позволят разработать схему действий по решению возникающих и потенциальных проблем.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Таблица 14.00-1 приведена лишь в качестве информации для заказчиков. Не следует рассматривать данные таблицы в качестве описания реального опыта эксплуатации данной продукции компанией INNIO Waukesha. Таблица 14.00-1 не содержит описания всех возможных вариантов неисправностей двигателя. Подробную информацию см. в соответствующих разделах настоящего руководства.

# ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ESM2

Таблица 14.00-1: Таблица поиска и устранения неисправностей

Таблица поиска и устранения неисправностей		
ОПИСАНИЕ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Коленчатый вал двигателя не поворачивается.	Проверьте наличие утечек в главном цилиндре (гидравлический удар).	Определите и устраните причину.
	Проверьте на наличие внутреннего механического повреждения.	Определите и устраните причину.
	Заклинивание валоповоротного устройства.	Отремонтируйте или замените по мере необходимости.
Двигатель внезапно останавливается.	Сработали предохранители.	Выявите и устраните причину нарушений в работе, верните средства защиты в исходное состояние.
	Недостаточное количество подаваемого топлива.	Проверьте давление газа.
	Перегрузка приводит к отключению двигателя.	Выявите и устраните причину перегрузки.
	<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; font-weight: bold;">ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</div> <p>Проверните двигатель вручную, убедитесь в том, что цилиндры работают исправно. Проверьте наличие масла во впускном коллекторе.</p>	
	Состояние детонации, определяемое системой ESM2, в одном или нескольких цилиндрах. Через двигатель проходит «горячий» или необработанный газ, что может привести к детонации.	Определите, не проходит ли через двигатель «горячий» или необработанный газ, что может стать причиной детонации. Проверьте коды диагностики системы ESM2 и выполните соответствующие процедуры.
	Утечки в главный цилиндр.	Определите и устраните причину.
	Внутреннее механическое повреждение.	Определите и устраните причину.
Заклинивание валоповоротного устройства.	Отремонтируйте или замените по мере необходимости.	

# ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ESM2

Таблица поиска и устранения неисправностей		
ОПИСАНИЕ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
<p>Двигатель проворачивается рукояткой, но не запускается. Минимальная температура окружающей среды составляет 50 °F (10 °C).</p>	<p>Нажимная кнопка аварийного останова находится в положении OFF («Выкл.») или неисправна (при наличии).</p>	<p>Установите выключатель в положение ON («Вкл.») или замените при обнаружении неисправности.</p>
	<p>Сработали предохранители.</p>	<p>Выявите и устраните причину нарушений в работе, верните средства защиты в исходное состояние.</p>
	<p>Недостаточная скорость проворачивания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Низкое давление пускового воздуха/газа.</li> <li>2. Слишком низкая температура масла или слишком высокая вязкость масла.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повысьте давление сжатого воздуха или газа, подаваемых в стартер. Скорость вращения, необходимая для запуска двигателя – 100–125 об/мин.</li> <li>2. Замените или нагрейте масло.</li> </ol>
	<p>Не работает система подачи топлива:</p> <p>Недостаточная подача топлива или недостаточное давление топлива.</p>	<p>Проверьте давление газа.</p>
	<p>Неисправность системы зажигания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. На модуль зажигания не подается питание.</li> <li>2. Напряжение на выходе силового модуля низкое или отсутствует.</li> <li>3. Датчик магнитных импульсов отключен или поврежден.</li> <li>4. Обрыв или повреждение электропроводки.</li> <li>5. Свеча (свечи) зажигания не работает.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подключите повторно.</li> <li>2. При необходимости замените силовой модуль системы зажигания.</li> <li>3. Подключите повторно.</li> <li>4. Отремонтируйте или замените.</li> <li>5. Проверьте зазор и замените (при необходимости).</li> </ol>
	<p>Недостаточная подача воздуха на впуске или воздух не подается.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загрязнены впускные воздушные фильтры.</li> <li>2. Забит/загрязнен промежуточный охладитель (на стороне воздуха).</li> </ol>	<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;"><i>Проверните двигатель вручную, убедитесь в том, что цилиндры работают исправно. Проверьте наличие масла во впускном коллекторе.</i></p>
	<p>Воздух в топливопроводе.</p>	<p>Выпустите воздух в безопасную зону.</p>
	<p>Низкое напряжение аккумуляторной батареи.</p>	<p>Замените батареи.</p>



# ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ESM2

Таблица поиска и устранения неисправностей		
ОПИСАНИЕ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Потеря мощности двигателя или двигатель не выходит на номинальную скорость вращения.	Низкое давление газа.	Проверьте систему газового топлива.
	Система воздухозабора функционирует неисправно: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загрязнены впускные воздушные фильтры.</li> <li>2. Засорен промежуточный охладитель.</li> <li>3. Закупорен выхлопной трубопровод.</li> <li>4. Заедание коренных подшипников, шатуна, поршневого пальца или распределительного вала.</li> <li>5. Недостаток смазки.</li> <li>6. Грязь в масле.</li> <li>7. Утечка воздуха в системе впуска.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Демонтируйте и произведите очистку.</li> <li>2. Демонтируйте и произведите очистку.</li> <li>3. Найдите место засорения и устраните проблему.</li> <li>4. Замените подшипники – очистите или замените коленчатый вал, распределительный вал или поршневые пальцы в соответствии с требованиями.</li> <li>5. Проверьте смазочную систему. Устраните неисправности.</li> <li>6. Проверьте масляные фильтры.</li> <li>7. Определите место утечки и устраните ее.</li> </ol>
	Нарушения в работе или неисправность турбонагнетателя: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Низкое давление сжатия.</li> <li>2. Неправильная регулировка впускных и выпускных клапанов (в случае недавнего капитального ремонта).</li> <li>3. Пропуски зажигания.</li> <li>4. Утечки в выхлопной системе.</li> <li>5. Неправильное функционирование перепускной заслонки.</li> <li>6. Утечки из линий управления перепускной заслонкой.</li> <li>7. Износ или повреждение главного цилиндра.</li> <li>8. Избыточное противодействие в системе выхлопа.</li> <li>9. Двигатель перегружен.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Осмотрите клапаны и главные цилиндры, отрегулируйте клапаны.</li> <li>2. Настройте заново.</li> <li>3. Очистите и отрегулируйте зазор, или замените свечи зажигания.</li> <li>4. Определите место утечки и устраните ее.</li> <li>5. Отремонтируйте или замените по мере необходимости.</li> <li>6. Отремонтируйте или замените по мере необходимости.</li> <li>7. Отремонтируйте или замените по мере необходимости.</li> <li>8. Устраните выявленные нарушения.</li> <li>9. Выявите и устраните причину.</li> </ol>

# ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ESM2

Таблица поиска и устранения неисправностей		
ОПИСАНИЕ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
<p>Двигатель не отключится при правильном порядке останова.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <div style="background-color: orange; padding: 2px; display: flex; align-items: center;"> <b>ОСТОРОЖНО</b> </div> <div style="margin-top: 5px;"> <p>Отключите подачу газа, чтобы обеспечить надежный останов газовых двигателей. Проверьте наличие масла во впускном коллекторе.</p> </div> </div>	<p>Неисправная кнопка аварийного останова.</p>	<p>Остановите подачу топлива.</p>
<p>Пропуск зажигания в отдельных цилиндрах.</p>	<p>Свеча зажигания загрязнена или не работает, неисправна катушка зажигания.</p>	<p>Замените свечу зажигания. Заменить катушку зажигания.</p>
	<p>Неисправен удлинитель.</p>	<p>Замените.</p>
	<p>Электропроводка первичной цепи.</p>	<p>Отремонтируйте или замените по мере необходимости.</p>
<p>Детонация в двигателе.</p>	<p>Двигатель перегружен.</p>	<p>Выявите и устраните причину перегрузки.</p>
	<p>Топливо с низким значением WKI.</p>	<p>Улучшите качество топлива. Определите значение WKI топлива и отрегулируйте систему (при необходимости).</p>
	<p>Пропуск зажигания: Пропуски свечей зажигания.</p>	<p>Очистите свечу зажигания и отрегулируйте зазор или замените свечу зажигания.</p>
<p>Слишком высокий уровень выброса.</p>	<p>Пропуск зажигания: Неисправность системы зажигания.</p>	<p>Отремонтируйте или замените компоненты по мере необходимости.</p>
	<p>Топливо с несоответствующим значением WKI.</p>	<p>Улучшите качество топлива. Определите значение WKI для топлива и отрегулируйте систему (при необходимости).</p>
	<p>Неправильное определение мощности.</p>	<p style="text-align: center;">-</p>

# ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ESM2

Таблица поиска и устранения неисправностей		
ОПИСАНИЕ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
<p>Давление масла низкое или пульсирующее.</p> <p><b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b></p> <p>Немедленно отключите двигатель; определите причину.</p>	Недостаточный уровень масла.	Долейте масло до нужного уровня.
	Манометр давления масла работает с погрешностью.	Сравните с показаниями эталонного манометра. При необходимости замените манометр.
	Мерная линия манометра давления масла закупорена, или клапан заедает.	Замените мерную линию манометра давления масла; откройте клапан.
	Загрязнены масляные фильтры.	Замените детали; прочистите фильтр.
	Клапан регулировки давления масла заедает в открытой позиции.	Очистите и отполируйте клапан.
	Разжижение масла.	Замените масло и фильтр. Определите и устраните причину разжижения.
	Низкая вязкость масла.	Замените маслом с более высокой вязкостью в соответствии с рекомендациями.
	Вспенивание масла.	Используйте масло рекомендованной марки. Проверьте, не попадает ли в масло вода вследствие утечек.
	Засорены фильтры на входе масла.	Снимите и очистите сетчатый фильтр.
	Двигатель работает при установке под углом, превышающим максимальное значение безопасного отклонения.	Установите максимально безопасный угол (см. технические условия).
	Загрязнен масляный радиатор.	Очистите.
	Неисправность датчика давления.	Замените.
Высокое давление масла.	Высокая вязкость смазочного масла.	Замените на масло рекомендованного типа с более низкой вязкостью.
Низкая температура воды в рубашке охлаждения.	Неточные показания датчика или индикатора.	Сравните с контрольным прибором; при необходимости замените измеритель.

# ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ESM2

Таблица поиска и устранения неисправностей			
ОПИСАНИЕ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ	
Высокая температура воды в рубашке охлаждения.	Неточные показания датчика или индикатора.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="background-color: #f4a460; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;"> <b>ОСТОРОЖНО</b> </div> <div style="text-align: center; padding: 5px;"> <p><b>Дождитесь остывания двигателя.</b></p> </div> </div>	
		Сравните с контрольным прибором; при необходимости замените измеритель.	
		Низкий уровень охлаждающей жидкости.	Заправьте систему охлаждения.
		Наличие воздушной пробки в системе охлаждения.	Стравите воздух из системы охлаждения.
		Двигатель перегружен.	Выявите и устраните причину.
		Замерзшая охлаждающая жидкость.	Прежде, чем завести двигатель, дождитесь полной разморозки системы охлаждения.
		Высокая температура воздуха в радиаторе.	Определите и устраните причину.
		Неисправность водяного насоса.	Проверьте и отрегулируйте работу насоса.
		Неисправность радиатора.	Очистите сердцевину, проверьте работу вентилятора.
		Запорный клапан закрыт.	Откройте запорные клапаны (если применимо).
		Закрыты вытяжные или вентиляционные каналы.	Откройте клапаны.
Терморегулирующие клапаны заклинены.	Замените элементы термостата.		
Высокая температура воды во вспомогательной системе охлаждения.	Неточные показания датчика или индикатора.	Сравните с контрольным прибором; при необходимости замените измеритель.	
	Обрыв или ослабление ремней вспомогательного водяного насоса.	Замените или отрегулируйте натяжение ремней.	
	Теплообменник или промежуточный охладитель закупорены.	Очистите теплообменник/промежуточный охладитель.	
	Высокая температура воздуха в радиаторе.	Определите и устраните причину.	
	Неисправность водяного насоса.	Проверьте и отрегулируйте работу насоса.	
	Неисправность радиатора.	Очистите сердцевину, проверьте работу вентилятора.	
	Запорный клапан закрыт.	Откройте запорные клапаны (если применимо).	
	Закрыты вытяжные или вентиляционные каналы.	Откройте клапаны.	
Терморегулирующие клапаны заклинены.	Замените элементы термостата.		

# ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ESM2

Таблица поиска и устранения неисправностей		
ОПИСАНИЕ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Высокое потребление масла.	Утечки масла в системе смазки.	Определите место утечки и устраните ее.
	Вязкость масла не соответствует требованиям.	Замените маслом с вязкостью, рекомендованной для рабочих температур.
	Изношены поршневые кольца или гильзы. Изношены уплотнения штоков.	Обратитесь за помощью к дистрибьютору продукции INNIO Waukesha.
	Сильное разрежение воздуха в картере.	Отрегулируйте систему сапунов картера.
	Плохое уплотнение турбонагнетателя.	Отремонтируйте или замените по мере необходимости.
Загрязнение масла.	Масло загрязнено водой. 1. Утечка из втулки свечи зажигания. 2. Утечка из кольцевого уплотнения гильзы. 3. Утечка из прокладки головки цилиндров.	1. Определите место утечки и устраните ее. 2. Определите место утечки и устраните ее. 3. Определите место утечки и устраните ее.
	В масле содержится загрязнение: 1. Перепускной клапан масляного фильтра открыт из-за засорения фильтрующих элементов. 2. Элементы масляного фильтра перфорированы. 3. Воздухозаборные фильтры перфорированы.	1. Замените детали. 2. Замените детали. 3. Замените воздухозаборные фильтры.
Чрезмерная вибрация.	Пропуски в системе зажигания двигателя.	См. раздел «Детонация двигателя».
	Фундаментные болты: Ослабление затяжки.	Обратитесь за помощью к дистрибьютору продукции INNIO Waukesha.
	Гаситель вибрации: Ослабление затяжки.	
	Распределительный вал: 1. Поломка. 2. Гайки коренного подшипника ослаблены. 3. Ослаблен противовес коленчатого вала.	1. Обратитесь за помощью к дистрибьютору продукции INNIO Waukesha. 2. Обратитесь за помощью к дистрибьютору продукции INNIO Waukesha. 3. Обратитесь за помощью к дистрибьютору продукции INNIO Waukesha.
	Неплотная посадка маховика.	Обратитесь за помощью к дистрибьютору продукции INNIO Waukesha.
	Несоосность.	Исправьте.
	Деформация основания.	Исправьте.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Отключите двигатель;  
выясните причину.

# ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ESM2

Таблица поиска и устранения неисправностей		
ОПИСАНИЕ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Высокая температура масла.	Неточные показания датчика или индикатора.	Сравните с контрольным прибором; при необходимости замените измеритель.
	Двигатель перегружен.	Выявите и устраните причину.
	Недостаточное охлаждение: 1. Высокая температура воды во вспомогательной системе охлаждения. 2. Загрязнен масляный радиатор. 3. Неисправность водяного насоса.	1. См. причины высокой температуры воды во вспомогательном насосе. 2. Почистите или замените. 3. Исправьте.
	Загрязнен теплообменник или радиатор.	Почистите или замените.
	Низкий уровень давления масла.	См. причины низкого или колеблющегося давления масла.
	Заклинен термостат масла.	Замените элементы термостата.
Слышны удары или подозрительные шумы во время работы двигателя.	Топливо с низким значением WKI.	Улучшите качество топлива. Определите значение WKI топлива и отрегулируйте систему (при необходимости).
	Слишком большой зазор клапана.	Настройте согласно спецификации.
	Ослаблены подшипники (сломаны).	Обратитесь за помощью к дистрибьютору продукции INNIO Waukesha.
	Ослабленные поршневые пальцы (неисправные).	Обратитесь за помощью к дистрибьютору продукции INNIO Waukesha.
	Чрезмерный люфт коленчатого вала.	Обратитесь за помощью к дистрибьютору продукции INNIO Waukesha.
	Неправильно установлена или изношена распределительная шестерня.	Обратитесь за помощью к дистрибьютору продукции INNIO Waukesha.
	Утечка выхлопных газов.	Выявите и устраните утечки.
	Утечка воздуха.	Выявите и устраните утечки.
Чрезмерное потребление топлива.	Утечки в топливной системе.	Выявите причину и устраните.
	Двигатель перегружен.	Выявите и устраните причину.
	Неточный измеритель мощности.	Откалибруйте.
	Пропуски зажигания в цилиндрах.	Устраните причину пропусков.
	Неточный топливный расходомер.	Откалибруйте.
Турбоагнетатель: Чрезмерный шум и вибрация.	Низкий уровень давления масла. Неправильная смазка подшипников. Нагружайте двигатель до подачи в турбоагнетатель горячего масла.	Обратитесь за помощью к дистрибьютору продукции INNIO Waukesha.



## ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ

Таблица 14.00-2: Диагностика неисправностей свечей зажигания\*

ВНЕШНИЙ ВИД ГОЛОВКИ СВЕЧИ	ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Небольшие следы белесой золы, равномерного отложения	Нормально при использовании масел со средним и высоким содержанием золы	Изменений не требуется; является признаком нормальной работы цилиндра.
Избыточное отложение золы	Высокое потребление масла	Смените тип используемого моторного масла.
	Неправильное масло; слишком высокое содержание золы	Смените тип используемого моторного масла.
	Недостаточно хорошее удерживание масла вокруг направляющих втулок клапана и поршневых колец	Осмотрите и в случае необходимости замените изношенные детали.
Масляные закупоривающие отложения черного цвета	Недостаточно хорошее удерживание масла вокруг направляющих втулок клапана и поршневых колец	В случае необходимости замените изношенные детали.
	Слишком малая нагрузка на двигатель	Отрегулируйте нагрузку двигателя.
Замыкание искрового промежутка свечи зажигания	«Грязное» или некондиционное газовое топливо	Установите топливный фильтр.
		Используйте свечи с более открытой конфигурацией искрового промежутка.
Углеродистые засорения	Слишком низкая температура рабочего конца свечи	Измените температурный режим работы свечи.
	Слишком малая нагрузка на двигатель	Отрегулируйте нагрузку двигателя.
	Высокий расход масла	Осмотрите и в случае необходимости замените изношенные детали.
Износ боковых электродов	Изменена полярность	Измените полярность подключения обмоток катушек зажигания.
Загрязнение алюминием	При работе двигателя возникает сильная детонация, приводящая к повреждению поршней	Осмотрите коронки поршней бороскопом и в случае необходимости замените изношенные детали.
		Проверьте угол зажигания, октановое число топливного газа.
		Уменьшите нагрузку на двигатель.
Яркие синие или зеленые отложения	Отложения оксида кобальта при выгорании стеллита клапанов и клапанных седел	Замените клапаны и клапанные седла.

\* При выявлении любого из перечисленных выше состояний перед установкой новых свечей зажигания убедитесь в том, что причина устранена.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ СТАРТЕРА

Приведенная ниже таблица поможет пользователю определить возможные причины неудовлетворительной работы стартера. Также в ней указаны корректирующие действия, которые можно предпринять для устранения неполадки.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Таблица 14.00-3 приведена лишь в качестве информации для заказчиков. Не следует рассматривать данные таблицы в качестве описания реального опыта эксплуатации данной продукции компанией INNIO Waukesha.

**Таблица 14.00-3: Диагностика неисправностей стартера**

ОПИСАНИЕ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Воздух постоянно проходит через выпускной патрубок	Некорректная установка управляющего клапана	Проверьте схему типового монтажа и откорректируйте установку.
	Неадекватная посадка управляющего клапана	Проверьте кольцевое уплотнение на наличие повреждений; замените управляющий клапан или неисправные детали.
	Невозможность обеспечения герметизации электромагнитным клапаном, давление остается на порту APP управляющего клапана	Проверьте потенциал электромагнитного клапана, на заземляющем проводе должно быть нулевое значение. В противном случае, устраните проблему переключателя зажигания.
Стартер сцепляется, но не функционирует	Неисправный управляющий клапан	Замените управляющий клапан.
Стартер не функционирует, малый расход воздуха от выпускного патрубка турбины или корпуса привода	Засорение форсунки	Устраните засорение или препятствия в форсунках.
Стартер не функционирует. Нормальный расход воздуха от выпускного патрубка	Избыточное количество изгибов в линии подачи	Уменьшите длину или выпрямите линию подачи воздуха.
Ведущая шестерня не сцепляется	Слишком низкое давление воздуха	Повысьте давление воздуха до 40 – 150 фунтов/ кв. дюйм (276 – 1 030 кПа).
	Перепутаны управляющие линии к портам стартера	Проверьте схему монтажа и откорректируйте установку
	Электромагнитный клапан не функционирует или закупорен	Проверьте проводку и функционирование электромагнитного клапана. Исправьте электропроводку, удалите засорение или замените электромагнитный клапан, при необходимости.
	Поврежденный зуб ведущей шестерни	Замените ведущую шестерню или пусковой привод, по мере необходимости.
Стартер функционирует, но двигатель проворачивается медленно или вовсе не проворачивается	Слишком низкое давление воздуха	Повысьте давление воздуха до 40 – 150 фунтов/ кв. дюйм (276 – 1 030 кПа).
	Избыточное противодавление	Проверьте пластину закрывания выпускного патрубка.
	Засорение или повреждение форсунки	Устраните засорение или замените поврежденные детали.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ESM2

ОПИСАНИЕ	ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Стартер продолжает функционировать после отпускания кнопки пуска	Некорректная герметизация электромагнитного клапана	Проверьте потенциал электромагнитного клапана, на заземляющем проводе должно быть нулевое значение. В противном случае, устраните проблему переключателя зажигания.
	Неадекватная посадка управляющего клапана	Проверьте кольцевое уплотнение на наличие повреждений; замените управляющий клапан или неисправные детали.
Падение давления воздушного резервуара после продолжительного останова	Отсутствие герметичности пневматических соединений	Затяните ослабленные фитинги. Отремонтируйте или замените поврежденные трубопроводы.
	Трубопроводы подачи воздуха повреждены, изношены или сломаны	Замените поврежденные трубопроводы.
	Некорректная герметизация управляющего клапана	Проверьте кольцевое уплотнение на наличие повреждений; замените управляющий клапан или неисправные детали.
	Заклинивание электромагнитного клапана в открытом состоянии	Проверьте потенциал электромагнитного клапана, на заземляющем проводе должно быть нулевое значение. В противном случае, устраните проблему переключателя зажигания.

## ГЛАВА 14.05

# ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ESM2 БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ КОДОВ

Таблица 14.05-1 содержит описание диагностики неисправностей ESM2 без применения кодов. Диагностика без использования кодов включает в себя все системные ошибки, не имеющие кодов аварийных сигналов или кодов аварийного останова, регистрируемых в журнале ошибок операторского устройства управления и контроля.

**Таблица 14.05-1: Диагностика неисправностей системы ESM2 без применения кодов**

ЕСЛИ	ТО	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
На экране операторского устройства управления и контроля отображается сообщение «OFFLINE, NO communication» («НЕ В СЕТИ, НЕТ СВЯЗИ»)	Неисправно соединение по шине CAN между блоком управления двигателем и операторским устройством управления и контроля. Для устранения ошибки используйте указания к коду DTC1051.	Для устранения ошибки используйте указания к коду DTC1051 по проверке операторского устройства управления и контроля и проводки.
	Проверьте соединения шины CAN на операторском устройстве управления и контроля	Проверьте отсутствие незакрепленных, поврежденных или неправильно подключенных проводов.
	Отсутствует или неисправен оконечный резистор на линии шины CAN	С помощью схемы электропроводки определите местоположение оконечного резистора. Номинальное сопротивление составляет 120 Ом.
	Переключатель оконечного резистора на операторском устройстве управления и контроля выключен. Он должен быть включен.	Сверившись с руководством, чтобы определить положение переключателя, включите его.
	На блок управления двигателем не подается электропитание. Убедитесь в том, что на блоке управления двигателем светится зеленый индикатор.	Проверьте питание и заземление блока управления двигателем.
	Разомкнута цепь распределения распределительной коробки	Произведите сброс распределительной коробки к исходным параметрам с помощью кнопки внутри. Если неисправность цепи не будет устранена, проверьте проводку на наличие коротких замыканий.
	Блок управления двигателем не запрограммирован	Если блок управления двигателем не запрограммирован, это приведет к отсутствию связи с операторским устройством управления и контроля.

# ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ESM2 БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ КОДОВ

ЕСЛИ	ТО	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Скорость вращения двигателя не может достичь заданного значения	Засорены воздушные фильтры или неисправны турбонагнетатели	Отремонтируйте или замените неисправные компоненты.
	Дроссельные заслонки не синхронизированы, либо повреждена или отсоединилась связь	Рассмотрите процедуры синхронизации и регулировки и измените регулировку при необходимости.
	Неправильно отрегулирована связь с дроссельной заслонкой	Рассмотрите процедуру регулировки и измените регулировку при необходимости.
	Состав воздушно-топливной смеси неправильный – она слишком богатая или бедная. Рассмотрите и выполните процедуры настройки состава воздушно-топливной смеси.	Рассмотрите и выполните процедуры настройки состава воздушно-топливной смеси.
	У регуляторов низкое давление топлива	Сверьте давление топлива с техническими характеристиками.
	Управление составом воздушно-топливной смеси осуществляется в ручном режиме	Рассмотрите и выполните процедуры настройки состава воздушно-топливной смеси.
	Начальная уставка регулятора подачи топлива настроена на слишком богатую или слишком бедную смесь	Рассмотрите и выполните процедуры настройки состава воздушно-топливной смеси.
	Значение WKI не соответствует используемому топливу	Установите правильное значение WKI на основе данных пробы газа.
	Присутствуют ошибки уставки пульта управления. Просмотрите уставку скорости вращения двигателя на экране Governor («Регулятор») операторского устройства управления и контроля.	Неправильный выход тока или напряжения на пульте управления. Неправильные уставки высокой/низкой скорости вращения двигателя.
	Смещение модуля распределения нагрузки применено неправильно. Просмотрите входной сигнал модуля распределения нагрузки на экране Governor («Регулятор») операторского устройства управления и контроля.	Неправильные уставки напряжения или тока модуля распределения нагрузки. Просмотрите уставку скорости вращения двигателя, уставку напряжения модуля распределения нагрузки или уставки силы тока на экране Governor («Регулятор»).
Двигатель останавливается без кода ошибки	Перегрузка приводит к отключению двигателя	Уменьшите или устраните перегрузку.
	Сигнал нормального останова, запущенного с пользовательского пульта, внезапно становится низким	Просмотрите состояние нормального останова на экране Start/Stop («Пуск и останов»).
	На пульте управления периодически происходят сбои выходных сигналов нормального останова	Просмотрите состояние нормального останова на экране Start/Stop («Пуск и останов») относительно переменного пуска-останова, запущенного с пульта управления.
	Механическая или электрическая неисправность клапана подачи топлива	Проверьте давление топлива на входе и выходе клапана подачи топлива при включении. Проверьте текущее потребление тока на экране PDB («Распределительная коробка») операторского устройства управления и контроля. Проверьте электрическую часть клапана.
	Изменения уставки скорости вращения (частоты оборотов) двигателя превышают технические характеристики двигателя и (или) комплекта оборудования	Снизьте скорость изменения частоты оборотов до допустимых уровней.

## ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ESM2 БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ КОДОВ

ЕСЛИ	ТО	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Двигатель не проворачивается, код ошибки отсутствует	Повреждена проводка или неправильно подключено начальное входное соединение от пульта управления	Просмотрите состояние входного сигнала пуска на экране Start/Stop («Пуск и останов») операторского устройства управления и контроля. Убедитесь, что поле входного сигнала пуска зеленое, когда активен сигнал. Если нет, проверьте проводку пульта управления.
	Входной сигнал нормального останова задается на пульте управления	Просмотрите состояние нормального останова на экране Start/Stop («Пуск и останов») операторского устройства управления и контроля. Проверьте, что поле нормального останова зеленое («Пуск»), когда входной сигнал активен (+24 В пост. тока). Если нет, проверьте проводку пульта управления и проверьте подачу +24 В пост. тока на провод пуска/останова.
Двигатель не запускается, код ошибки отсутствует	Чрезмерное время продувки	Просмотрите калибровку времени продувки на экране Parameters > Start/Stop («Параметры» > «Пуск/останов»). Если время продувки настроено на слишком высокое значение, это может привести к превышению времени проворачивания (DTC2206). Снизьте время продувки на значение менее 10 секунд. Если время продувки меньше 10 секунд, используйте код DTC2206 для диагностики неисправности.
	Проводка входного сигнала нормального останова повреждена, входной сигнал нормального останова задан с пульта управления	Просмотрите состояние нормального останова на экране Start/Stop («Пуск и останов») относительно переменного пуска-останова, запущенного с пульта управления.
	Недостаточная скорость проворачивания	Проверьте источник питания для стартеров. Скорость проворачивания меньше 40 оборотов в минуту не приведет к образованию искры. Скорость проворачивания меньше 60 оборотов в минуту приведет к сложным условиям запуска. Проверьте напряжение/давление для стартеров. Просмотрите скорость вращения двигателя при проворачивании на операторском устройстве управления и контроля. Если скорость больше 40 об/мин, используйте для диагностики код ошибки DTC2206. Просмотрите состояние зажигания на экране IGN («Зажигание») операторского устройства управления и контроля во время проворачивания. Если команда зажигания и обратная связь выделены зеленым (включены) во время проворачивания, используйте для диагностики код DTC2206.



# ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ESM2 БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ КОДОВ

ЕСЛИ	ТО	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Питание на блок управления двигателем не подается, зеленый светодиодный индикатор выключен, операторское устройство управления и контроля выключено	На распределительную коробку не подается электропитание	Проверьте наличие питания 24 В на распределительной коробке. Если питание отсутствует, проверьте внешний источник напряжения.
	Проблема с проводкой между распределительной коробкой и блоком управления двигателем.	Убедитесь, что проводка вставлена надлежащим образом в распределительную коробку и блок управления двигателем. Убедитесь в отсутствии поврежденных проводов.
	Неисправность цепи распределительной коробки, ведущей к блоку управления двигателем, возможно превышение тока цепи	Сбросьте состояние распределительной коробки с помощью кнопки сброса, чтобы ошибка не отображалась. Если ошибка не будет устранена, отсоедините разъем А от блока управления двигателем и снова выполните сброс состояния распределительной коробки. Если на блок управления двигателем теперь подается питание, вероятно, возникло короткое замыкание разъема F. Если проблема не будет устранена, вероятно, возникло короткое замыкание разъема А.
Синий экран Unmountable Boot Volume («Неподключаемый загрузочный том») Другие синие экраны	Карта CFast неисправна или закончился срок ее службы	Карту нужно заменить.
	Выключите и включите питание	
Экран операторского устройства управления и контроля пустой при включении (подсветка экрана включена)	Убедитесь, что карта CFast вставлена надлежащим образом в лоток для карты CFast	Замените карту CFast.
	Убедитесь, что питание подключено надлежащим образом	Замените неисправные компоненты.
	Выключите и включите питание операторского устройства управления и контроля	
Экран операторского устройства управления и контроля пустой и выключен (подсветка экрана выключена)	Проверьте подключение питания к операторскому устройству управления и контроля	Убедитесь, что на устройство поступает питание.
	Нажмите кнопку питания на обратной стороне операторского устройства управления и контроля	Замените неисправные компоненты.

**Таблица 14.05-2: Поиск и устранение неисправностей батареи**

	ЕСЛИ	ТО
Внешний вид батареи	Трещины и отверстия в корпусе или крышке	Замените аккумуляторную батарею.
	Корродированные клеммы	
	Черные отложения на нижней стороне пробок вентиляционных отверстий	Имела место чрезмерная зарядка батарей*. Убедитесь, что зарядное устройство работает корректно и его настройки верны.
Наличие черных отметок повышения уровня на внутренних стенках с высоты примерно 1 дюйм (2,5 см) ниже крышки		
Уровень электролита	Низкий	Долейте электролит до необходимого уровня.
	Требует частой регулировки	Аккумулятор получает избыточный зарядный ток. Убедитесь, что зарядное устройство работает корректно и его настройки верны.
Состояние заряда	Составляет 75% или более	Проверьте качество батареи в ходе интенсивных нагрузочных испытаний**.
	Находится в пределах 25% - 75%	Зарядите батарею***.
	Менее 25%	Замените аккумуляторную батарею.
Измеренное напряжение разомкнутой цепи ниже значения, приведенного в Таблица 11.05-1		
Удельная масса ячеек	У некоторых элементов аккумуляторной батареи показания удельной плотности на 0,050 ниже, чем у остальных	Замените аккумуляторную батарею (внутреннее короткое замыкание).
	Равномерно низкая	Убедитесь в том, что зарядное устройство работает корректно и имеет требуемые настройки, а затем зарядите батарею****.

\* Избыточная зарядка – уровень электролита в аккумуляторных батареях, подвергшихся значительной перезарядке, может быть чрезвычайно низким. Также может присутствовать черный осадок на нижней стороне заглушки вентиляционного отверстия или черная отметка уровня электролита на внутренних стенках аккумуляторной батареи на расстоянии около 1 дюйм (2,5 см) от крышки. Если эти признаки имеют место, необходимо проверить настройки зарядного устройства и сбросить их согласно инструкциям производителя перед возвратом батареи в эксплуатацию. Аккумуляторные батареи, требующие частой регулировки уровня электролита, несомненно, заряжаются слишком большим током.

\*\* Тест под большой нагрузкой. Если состояние заряда находится на уровне 75 % или выше, аккумуляторную батарею следует проверить под большой нагрузкой. Как правило, прибор, осуществляющий проверку под большой нагрузкой, разряжает аккумуляторную батарею с помощью угольного резистора и показывает напряжение на клеммах во время разрядки. Если аккумуляторная батарея находится в хорошем состоянии и ток находится на уровне около 50 % от уровня тока холодного запуска (CCA), напряжение аккумуляторной батареи не упадет ниже определенного значения (как правило, 9,6 В) через 15 секунд (см. Таблица 11.05-1). Минимальное допустимое значение напряжения будет изменяться при понижении температуры аккумуляторной батареи. Внимательно прочитайте инструкции изготовителя тестирующего прибора и тщательно следуйте им.

\*\*\* Повторная зарядка – аккумуляторные батареи, имеющие уровень заряда менее 75%, перед проведением любых дальнейших проверок необходимо перезарядить. Когда зарядное устройство включено, убедитесь в том, что зарядный ток проходит через батарею, даже если его величина невысока. Аккумуляторная батарея должна быть полностью заряжена за несколько часов до проверки. Если аккумуляторная батарея заряжалась в течение нескольких часов перед проверкой, показатели напряжения разомкнутой цепи могут быть ошибочно высокими. Перед проверкой следует удалить поверхностный заряд. Для удаления поверхностного заряда необходимо подать нагрузку в 20 А в течение 3 минут или более.

\*\*\*\* Аккумуляторные батареи, у которых удельная плотность электролита одинаково мала во всех элементах, и которым требуется длительная зарядка, возможно, были сильно разряжены. Возможно, это вызвано неисправностью зарядного устройства, однако перед возвратом батареи в эксплуатацию следует проверить всю систему.

## СБРОС СОСТОЯНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ КОРОБКИ

### РУЧНОЙ СПОСОБ

Произведите сброс распределительной коробки к исходным параметрам с помощью операторского устройства управления и контроля (см. **МЕТОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПЕРАТОРСКОГО УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ** на странице 14.05-6) вместо внутреннего переключателя сброса. Используйте переключатель сброса только в том случае, если связь между операторским устройством управления и контроля и распределительной коробкой отсутствует.

Выходы из распределительных коробок защищены от коротких замыканий и перегрузок по току.



Рисунок 14.05-1: Переключатель сброса

### **ОСТОРОЖНО**



Монтаж, настройку, техническое обслуживание или эксплуатацию любых электроустановок разрешается производить только квалифицированным специалистам, имеющим опыт работы с используемым оборудованием.

Выполните указания ниже для возврата выходного питания распределительной коробки к исходным параметрам вручную.

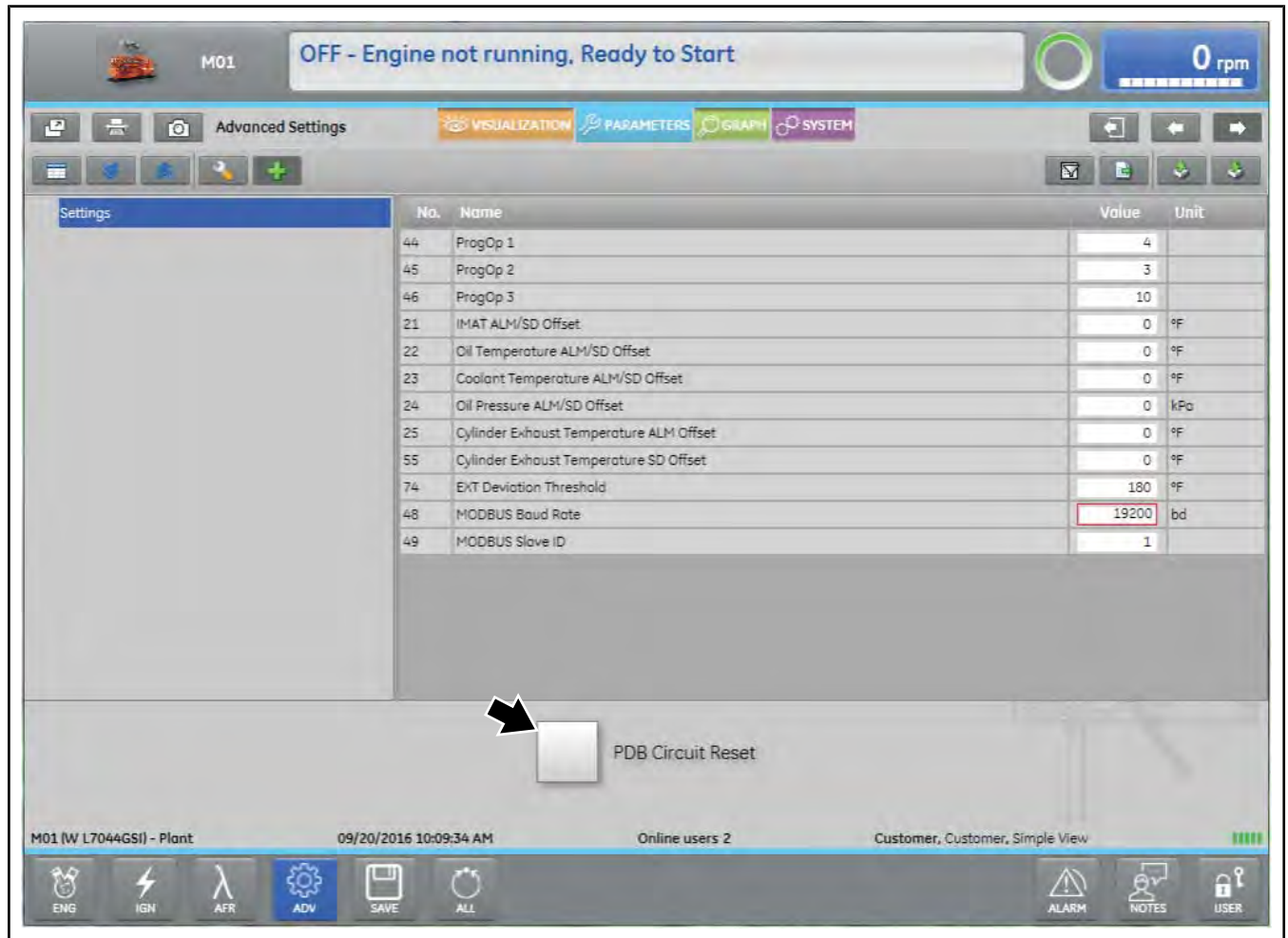
1. Остановите двигатель.
2. Нажмите и удерживайте переключатель сброса параметров (в течение около трех 3 секунд).
3. Отпустите кнопку.

В случае если после выполнения действий по возврату выходного питания распределительной коробки к исходным параметрам, проблема не исчезает, обратитесь за техническим содействием к ближайшему торговому представителю компании INNIO Waukesha.

### МЕТОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПЕРАТОРСКОГО УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

Параметры распределительной коробки можно сбросить, установив флажок на экране Advanced («Дополнительно») > Advanced Parameters («Дополнительные параметры») (см. *Рисунок 14.05-2*).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Параметры распределительной коробки можно сбросить с помощью операторского устройства управления и контроля во время работы двигателя, потому что это не приведет к разрыву цепей под напряжением.



**Рисунок 14.05-2: Сброс распределительной коробки с помощью операторского устройства управления и контроля**

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

# ГЛАВА 14.10

## ХРАНЕНИЕ

Перед производством каких-либо сервисных работ, операций по техническому обслуживанию или ремонту следует изучить **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ** на странице 1.05-1.

См. Таблица 1.15-6 Применение консервационного масла INNIO Waukesha на странице 1.15-20 для ознакомления с рекомендациями относительно необходимых количеств масла для консервации.

### ХРАНЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ - ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для определения требуемого объема работ по консервации следует принять во внимание указанные ниже факторы:

- Эксплуатация двигателя до этого, продолжительность работы со времени последней замены масла.
- Вероятный период времени вывода из эксплуатации или простоя двигателя.
- Атмосферные условия во время хранения двигателя и на месте его хранения. Например, проблемы при хранении на складе на берегу моря сильно отличаются от проблем, которые могут возникать в сухом пыльном месте.
- Агрессивность среды и доступность оборудования для периодического осмотра. Двигатель в выставочном зале, который время от времени проворачивают и смазывают, требует меньше обслуживания, чем двигатель, хранящийся в пыльном складе.

### КОНСЕРВАЦИОННОЕ МАСЛО INNIO WAUKESHA

Масло для консервации INNIO Waukesha — практичное и экономичное решение для нужд хранения. Несмотря на сходство со смазочным маслом SAE 10, данное масло содержит ингибиторы коррозии. Упомянутые ингибиторы медленно испаряются и проникают в любые закрытые полости, образуя невидимый защитный слой на поверхностях. Все отверстия двигателя должны быть герметизированы, чтобы избежать просачивания испаряющихся ингибиторов коррозии.

Во время запуска перед добавлением моторного масла нет необходимости удалять защитное масло. Если защитное масло было добавлено к чистому смазочному маслу, замените смазочное масло в соответствии с рекомендациями в последней редакции *Технического бюллетеня 12-1880*. При использовании консервационного масла данные рекомендации не изменяются.



## ОСТОРОЖНО



Категорически запрещается пуск двигателя после хранения без предварительного проворачивания с вывернутыми свечами зажигания. Во избежание гидравлического удара следует удалить любое масло, охлаждающую жидкость или защитное масло, которое может выплеснуться из этих отверстий. Продолжайте прокручивать двигатель стартером, пока из отверстий не перестанет выливаться жидкость. Осмотрите входные каналы и коллекторы на предмет наличия загустевшего масла для консервации. Степень густоты скопившегося масла для консервации может уменьшиться по мере прогрева двигателя и выгорания масла; это приведет к увеличению оборотов двигателя.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Перед запуском двигателя INNIO Waukesha следует полностью очистить от защитного масла в зоне головки цилиндров. невыполнение данного требования может стать причиной повреждения двигателя.*

Масло для консервации INNIO Waukesha не будет защищать поверхности двигателя после контакта с использованным моторным маслом. Защитное масло INNIO Waukesha эффективно действует только при добавлении в чистое моторное масло. Если высокосернистое топливо (газовое или дизельное) или грязное масло оставили коррозионно-активное масло в подшипниках и других местах тесного контакта, пары защитного масла INNIO Waukesha не смогут образовать защитную пленку на этих поверхностях. Если моторное масло загрязнено водой, это также препятствует образованию защитной пленки парами масла для консервации. Загрязненное моторное масло следует заменить, при этом перед добавлением защитного масла INNIO Waukesha двигатель должен достаточно долго проработать для циркуляции чистого масла.

Защитное масло INNIO Waukesha не предназначено для защитного покрытия наружных поверхностей двигателя. На рынке имеются превосходные продукты для защиты полированных и обработанных поверхностей, которые следует использовать при необходимости.

1. Двигатель не должен быть нагрет (температура ниже 100 °F (38 °C)), моторное масло и фильтрующие элементы должны быть чистыми.
2. Добавьте требуемое количество защитного масла INNIO Waukesha в поддон картера, масляные-инерционные воздушные фильтры, топливные резервуары и топливные насосы с несколькими плунжерами.
3. Если есть возможность, проворачивайте двигатель в течение приблизительно 20 секунд, чтобы распределить защитное масло INNIO Waukesha по топливопроводам, инжекторам и топливным насосам.
4. Снимите крышки клапанного механизма, свечи зажигания или инжекторы. Добавьте необходимое количество защитного масла INNIO Waukesha в каждый цилиндр через отверстие для инжектора или свечи зажигания и установите на место свечи или инжекторы. Нанесите защитное масло INNIO Waukesha в зону коромысел, слегка сбрызнув или облив их.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для двигателей GL выдержите достаточное время (не менее одной минуты) перед тем, как установить свечи зажигания, чтобы защитное масло INNIO Waukesha распределилось по предкамере втулки свечи зажигания.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Протрите двигатель начисто и насухо. Нанесите вощеную липкую ленту или аналогичный материал на все впускные отверстия воздушных фильтров, выпускные отверстия выхлопной системы, отверстия сапунов, вентиляционные отверстия генератора и открытые соединительные элементы трубопроводов. Чтобы облегчить закрытие отверстий в двигателе, используйте, по возможности, картонные, фанерные или металлические крышки.

- Срок хранения двигателя после обработки защитным маслом INNIO Waukesha может составлять до одного года. Если предполагается хранить двигатель более года, ежегодно осматривайте его и повторяйте процедуру консервации. В случае необходимости отсроченного запуска, необходимо заполнить *Форму 866* (форма осмотра двигателя в связи с отсроченным запуском) и отправить в отдел управления гарантийными обязательствами компании INNIO Waukesha.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Для двигателей, которые хранятся на открытом воздухе или во влажной атмосфере, может потребоваться более частое проведение осмотров и процедур консервации.*

### ОСТОРОЖНО



Масла для консервации двигателей, в том числе защитное масло INNIO Waukesha, содержат продукты перегонки нефти, проглатывание которого может быть вредно или смертельно. При попадании в желудочно-кишечный тракт не вызывайте рвоту. Обратитесь к врачу. При возникновении рвоты держите голову ниже колен, чтобы избежать попадания рвотных масс в легкие.



Избегайте вдыхания паров. Пары вредны и могут вызывать раздражения глаз, носа и глотки. Работы с использованием масла следует выполнять только в местах с достаточной вентиляцией. Если вещество оказало вредное действие на организм, немедленно выйдите на свежий воздух и обратитесь за медицинской помощью. При затрудненном дыхании используйте кислород.

## ОСТОРОЖНО



Не допускайте попадания в глаза, на кожу и одежду. Используйте резиновые перчатки для защиты рук и закрытые защитные очки для защиты глаз. В помещениях с недостаточной вентиляцией, чтобы предотвратить вдыхание паров, необходимо использовать респиратор, одобренный Национальным институтом по охране труда и промышленной гигиене (NIOSH). Если вещество попадет на кожу, немедленно промойте пораженный участок мылом и большим количеством воды. При попадании в глаза промывайте их не менее 15 минут и немедленно обратитесь за медицинской помощью. Снимите загрязненную одежду и выстирайте ее перед дальнейшим использованием.



Храните защитное масло в закрытой емкости вдали от источников тепла. Прочтите и обязательно выполняйте предписания предупреждающих табличек на контейнере. Не срывайте и не повреждайте этикетки на контейнерах.



Не нагревайте защитное масло INNIO Waukesha выше 200 °F (93 °C). При нагревании выше 200 °F (93 °C) контейнер следует открыть или провентилировать, чтобы уменьшить опасность взрыва. Непосредственный нагрев является опасным и его следует избегать.

Таблица 14.10-1: Требования к консервации двигателя

Состояние 1 – новый, нефункционирующий	Состояние 2 – новый, функционирующий	Состояние 3 – бывший в употреблении, функционирующий	Состояние 4 – бывший в употреблении, не функционирующий
Новый двигатель, никогда не запускавшийся, без масла в поддоне (пример: новый двигатель на складе перед упаковкой).	Новый двигатель, запускавшийся, но не бывший в эксплуатации, с маслом в поддоне (пример: установленный двигатель, запускавшийся, перед вводом в эксплуатацию).	Бывший в эксплуатации двигатель, который может быть запущен, со смазочным маслом в поддоне (пример: двигатель, законсервированный на месте эксплуатации перед хранением).	Бывший в эксплуатации двигатель, который не может быть запущен (пример: двигатель, выведенный из эксплуатации перед консервацией).
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Добавьте защитное масло в поддон.</li> <li>2. Добавьте защитное масло в цилиндры и зону коромысел (немного проверните двигатель после добавления масла в каждый цилиндр — не более чем на два полных оборота).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Добавьте защитное масло в поддон.</li> <li>2. Приведите в действие систему предпусковой смазки и проверните двигатель или прокрутите его стартером, чтобы обеспечить циркуляцию масла.</li> <li>3. Добавьте защитное масло в цилиндры и зону коромысел (немного проверните двигатель после добавления масла в каждый цилиндр).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запустите двигатель для прогрева.</li> <li>2. Слейте использованное масло.</li> <li>3. Залейте новое смазочное масло.</li> <li>4. Добавьте защитное масло в поддон.</li> <li>5. Запустите двигатель для циркуляции смазки.</li> <li>6. Добавьте защитное масло в цилиндры и зону коромысел (немного проверните двигатель после добавления масла в каждый цилиндр).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Слейте использованное масло.</li> <li>2. Залейте новое смазочное масло.</li> <li>3. Добавьте защитное масло в поддон.</li> <li>4. Приведите в действие систему предпусковой смазки и проверните двигатель или прокрутите его стартером, чтобы обеспечить циркуляцию масла.</li> <li>5. Добавьте защитное масло в цилиндры и зону коромысел (немного проверните двигатель после добавления масла в каждый цилиндр).</li> </ol>

## ДРУГИЕ КОНСЕРВАЦИОННЫЕ МАСЛА И МАТЕРИАЛЫ

Помимо защитного масла INNIO Waukesha, для целей защиты внутренних элементов двигателей были признаны удовлетворительными следующие защитные масла (см. Таблица 14.10-2). Имеются и другие масла хорошего качества. Как правило, масло обладает хорошими консервирующими свойствами, если для него характерны высокая устойчивость к старению, к смолообразованию, окислению и полимеризации; низкие температура застывания и вязкость; отсутствие кислот, асфальтов, смол, дегтя, воды и прочих загрязнителей.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Защитное масло INNIO Waukesha не предназначено для защитного покрытия наружных поверхностей.


Таблица 14.10-2: Консервационные масла


<b>ПРОИЗВОДИТЕЛЬ</b>	<b>ТОРГОВАЯ МАРКА</b>
American Oil Company	Amoco Anti-Rust Oil 4-V
Gulf Oil Corporation	No Rust Engine Oil Grade 1
Mobil Oil Company	Mobil Arma 522
Shell Oil Company	Donax T-6
Atlantic Richfield Company	Dexron
Texaco, Inc.	#800 Regal Oil A (R O)

На рынке имеются превосходные продукты для полированных и обработанных поверхностей; при необходимости следует использовать их (см. Таблица 14.10-3).

**Таблица 14.10-3: Защитные материалы**

<b>ВНУТРЕННИЕ ПОВЕРХНОСТИ</b>	<b>НАРУЖНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ</b>
ТУ Армии США 2-126 (поставляются под маркой SAE 10 или SAE 30)	ТУ Армии США 2-121 (парафинистые покрытия)
INNIO Waukesha Preservative Oil (консервационное масло INNIO Waukesha), Mil Spec. MIL-L46002 марка 2	ТУ артиллерийско-технической службы Армии США AXS 673 (усиленное защитное покрытие черного цвета)


ОСТОРОЖНО



**Не нагревайте защитные составы до температур выше 200 °F (93 °C).**

### **ДВИГАТЕЛИ, ВНОВЬ ВВЕДЕННЫЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ПОСЛЕ ХРАНЕНИЯ**

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Категорически запрещается пуск двигателя после хранения без предварительного проворачивания с вывернутыми свечами зажигания. Во избежание гидравлического удара следует удалить масло, воду или средство консервации, которое может выплеснуться из свечных отверстий. Продолжайте прокручивать двигатель стартером, пока из отверстий не перестанет выливаться жидкость.*

В соответствии с данной инструкцией, для ввода двигателя в эксплуатацию после хранения необходимо соблюдать те же процедуры, что и при первичном использовании.



**Эта страница намеренно оставлена пустой**

---

# КАТАЛИТИЧЕСКИЙ НЕЙТРАЛИЗАТОР

## ГЛАВА 15.00

### ОПИСАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА

#### КОНТРОЛЬ РАБОТЫ

Каталитический нейтрализатор рассчитан так, чтобы соответствовать требованиям ЕРА во всех заявленных условиях эксплуатации. Для этого проводится его сертификация вместе с двигателем. Таким образом, конечный пользователь может не контролировать выбросы. Достаточно обслуживать и эксплуатировать двигатель в соответствии с рекомендациями производителя, чтобы поддерживать соответствие выбросов нормам ЕРА.

#### КАТАЛИТИЧЕСКИЙ НЕЙТРАЛИЗАТОР

Трехходовой каталитический нейтрализатор состоит из корпуса и 2 шт. съемных элементов. Если нужно уменьшить уровень шума, предлагается приобретаемый за отдельную плату каталитический нейтрализатор со встроенным глушителем. Каталитический нейтрализатор поставляется отдельно и указания ниже в разделе *УСТАНОВКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА* на странице 15.05-1 приведены для надлежащей установки блока.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Каталитический нейтрализатор – блок в сборе, состоящий из корпуса и катализаторов.

Корпус каталитического нейтрализатора – внешний кожух из нержавеющей стали для размещения катализатора.

Катализаторы – съемные элементы, расположенные внутри корпуса.

Съемный элемент представляет собой крупный ячеистый диск из тонконавитой гофрированной металлической фольги из железистой стали, покрытый драгоценными металлами. Весь элемент вставлен в крупный диск для удобства осмотра и замены.

Корпус каталитического нейтрализатора - крупная камера из нержавеющей стали. Катализаторы расположены в центре корпуса и зафиксированы кольцевыми зажимами. Доступ к катализаторам возможен через люк с болтовым соединением. На концах корпуса имеются трубные фланцы для крепления каталитического нейтрализатора к выхлопной системе.

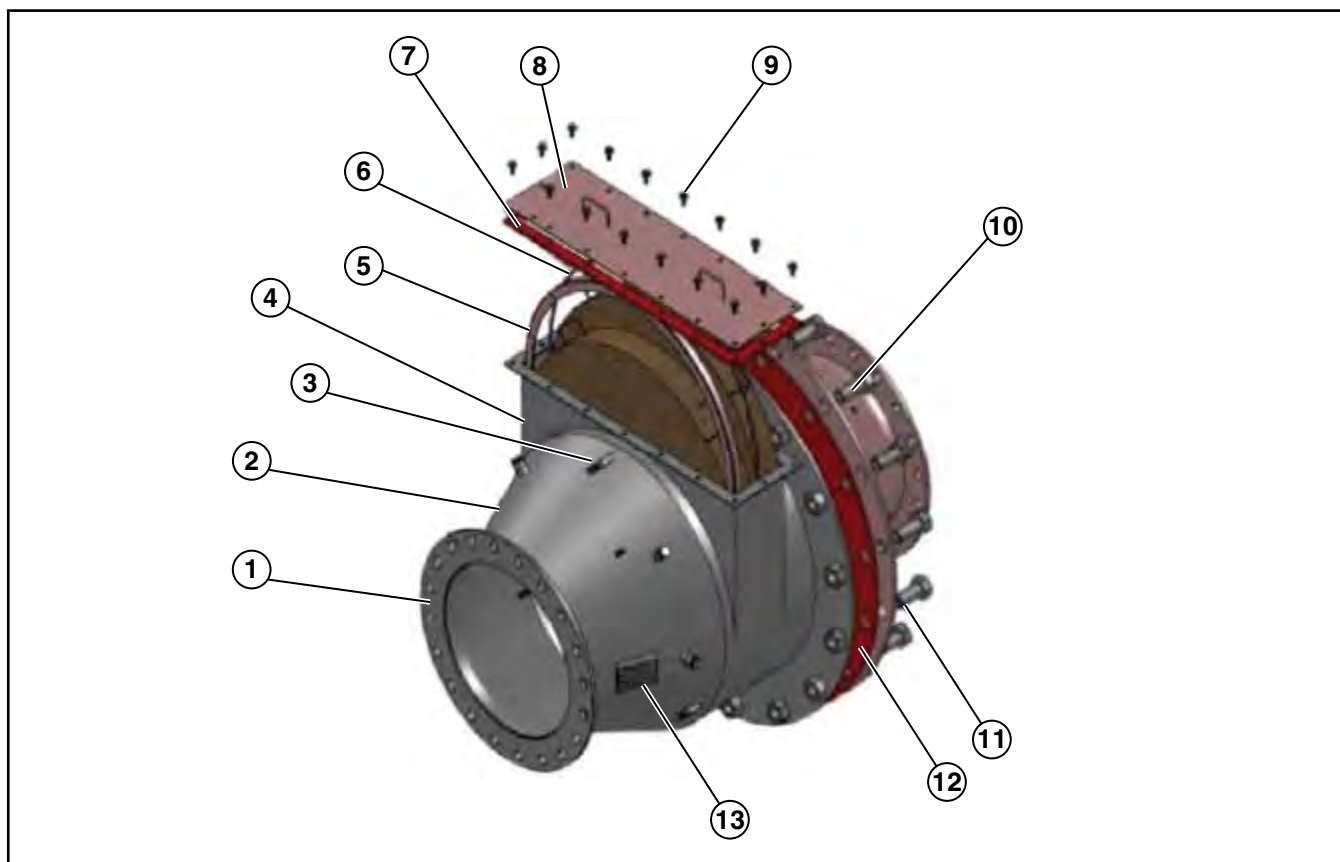


Рисунок 15.00-1: Показан вариант корпуса без шумопоглотителя

- |  |   |
|--|---|
| 1 - Впускной фланец                            | 8 - Плоская крышка люка   |
| 2 - Впускной конус с центральным узлом корпуса | 9 - Болты плоской крышки люка   |
| 3 - Стопорные болты катализаторов (3 шт.)      | 10 - Выходной конус в сборе   |
| 4 - Катализаторы (2 шт.)                       | 11 - Болты выходного конуса в сборе<br>(дополнительная конструкция)       |
| 5 - Зажимное кольцо катализатора               | 12 - Фланцевая прокладка выходного конуса<br>(дополнительная конструкция) |
| 6 - Проставка катализатора                     | 13 - Паспортная табличка  |
| 7 - Плоская прокладка люка                     |   |

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Плоские и пружинные шайбы, не показаны для наглядности.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Каталитический нейтрализатор INNIO Waukesha разработан для систем контроля состава выхлопных газов emPact двигателей VHF (работающих на обогащенных смесях) с целью выполнения требований действующих нормативов по загрязнению воздуха.

Данный каталитический нейтрализатор классифицируется в качестве 3-ходового катализатора (неизбирательная каталитическая нейтрализация отработавших газов). Указанный тип катализаторов предназначен для двигателей на обогащенных смесях и подобен устройствам, используемым в автомобильной отрасли, обеспечивая одновременное снижение содержания оксидов азота (NOx), окиси углерода (CO) и углеводородов (HC) в выхлопных газах.

Контроль содержания вредных веществ катализаторами обеспечивается посредством изменения химического состава выбросов. Химическая реакция сокращает объем указанных ниже вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу.

- Оксиды азота (NOx) - образуются при окислении азота в камере сгорания.
- Окись углерода (CO) – образуется в результате неполного сгорания углеводородного топлива.
- Углеводороды (HC) – образуется из непрореагировавшего и частично сгоревшего топлива.
  - общие углеводороды (THC);
  - неметановые углеводороды (NMHC);
  - летучие органические соединения (ЛОС).

Ниже указаны основные факторы образования и количества вредных веществ в выхлопных газах:

- Химический состав топлива
- Качество природного газа
- Динамика горения, срок эксплуатации и состояние двигателя
- Потребление смазочного масла
- Характеристики приточного воздуха (температура и влажность).

Особые характеристики каталитических нейтрализаторов INNIO Waukesha описаны ниже:

- Соответствие катализаторов пиковой производительности двигателей INNIO Waukesha
- Встроенные гайки для упрощения установки и извлечения элементов
- Прокладка люка по всей ширине для долговечного уплотнения и упрощения осмотра

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

## ГЛАВА 15.05

### УСТАНОВКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА

#### ТРЕБУЕТСЯ

- Каталитический нейтрализатор должен быть установлен на расстоянии не более 15 футов (4,6 м) трубы диаметром 14 дюймов (35,6 см) от переходника, смонтированного на выпускном фланце двигателя, и перед выхлопным шумопоглотителем, если таковой используется.
- Необходимо обеспечить достаточный просвет от окружающих компонентов с целью исключения опасности пожара или взрыва из-за высоких рабочих температур каталитического нейтрализатора.
- Запрещается производить подъем каталитического нейтрализатора за центральный участок корпуса; при подъеме следует использовать только торцы фланцев.
- Компенсационные соединения должны использоваться при установке корпуса каталитического нейтрализатора между двумя неподвижными точками.
- Запрещается использовать анкерные опоры на обеих сторонах каталитического нейтрализатора в связи с тепловым расширением корпуса.
- Запрещается прилагать внешние усилия к каталитическому нейтрализатору, а соединенная трубная обвязка должна иметь надлежащие опоры для предотвращения консольных нагрузок.
- Установите компенсационные соединения из комплекта поставки между выпускным фланцем двигателя и впускным фланцем каталитического нейтрализатора. Данное условие изолирует каталитический нейтрализатор и прочие расположенные ниже компоненты от вибрации и теплового расширения двигателя.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Теплоизоляция повышает степень теплового расширения трубной системы.

- Используйте крепежные элементы только из комплекта поставки. Запрещается использовать крепежные элементы с неизвестными характеристиками. Для заказа запасных частей следует обратиться в компанию INNIO Waukesha. На крепления необходимо нанести высокотемпературный противозадирный состав.
- Корпус каталитического нейтрализатора должен поддерживаться опорой под центральной частью; корпус должен быть смонтирован горизонтально. Данная конструкционная опора устанавливается с учетом теплового расширения корпуса. Запрещается устанавливать опоры под фланцами корпуса при горизонтальном монтаже.
- Конструкция выхлопной системы разрабатывается с учетом исключения вероятности приложения скручивающих усилий на гибкое выхлопное соединение.
- Гибкий выхлопной соединитель обладает жесткостными характеристиками пружины (боковой, осевой, радиальной и скручивающей), которые должны быть учтены при проектировании выхлопной системы. Передача усилий на выхлопной патрубке двигателя должна быть равна нулю.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Необходимо избегать превышения любых удельных нагрузок или пределов изгибающего момента, указанных на монтажном чертеже двигателя.

- Конструкция гибкого выхлопного соединителя разрабатывается с учетом необходимости обеспечения подвижности во время эксплуатации двигателя - при запуске, ускорении, замедлении и останове. Гибкий выхлопной соединитель INNIO Waukesha (при наличии в комплекте поставки) должен быть рассчитан на компенсацию вибрации двигателя в жестко смонтированной установке, но не предназначен для выдерживания дополнительных усилий/смещений, вызванных монтажом на пружинных амортизаторах.



## УСТАНОВКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА

- Используйте сочетание неподвижных опор, роликов и гибких соединений для создания выхлопной системы с требуемыми характеристиками. См. Рисунок 15.05-1 и Рисунок 15.05-2 содержит дополнительную информацию по данному вопросу.
- Минимальным требованием к конструкции выхлопной системы является способность сдерживать вспышки, которые могут произойти во время эксплуатации двигателя. Согласно требованиям компании INNIO Waukesha должна использоваться, по крайней мере, труба из углеродистой стали типоразмера 20; предпочтительным вариантом является труба из нержавеющей стали типоразмера 10 благодаря повышенным прочностным характеристикам при высоких температурах. Компания INNIO Waukesha не рекомендует использовать трубы с двойными стенками или скользящие соединения труб в выхлопной системе двигателя.
- Размеры труб и шумопоглотителя должны обеспечивать значение противодавления выхлопной системы, измеренное на выпускном фланце двигателя, меньше указанного в техническом справочнике INNIO Waukesha.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Трубы диаметром 14 дюймов (35,6 см) должны использоваться в выхлопной системе.

- Для гарантирования надлежащего функционирования каталитического нейтрализатора выхлопная система должна всегда оставаться герметичной. Предохранительные разрывные клапаны, гибкие соединения, фланцы, водоотводы/сливные патрубки и трубная система со временем могут начать протекать и потребовать выполнения ремонта или замены для сохранения герметичности выхлопной системы.
- Разрывная мембрана в выхлопном тракте рядом с двигателем может защитить компоненты выхлопной системы от повреждений из-за взрыва выхлопных газов. Для предотвращения опасности пожара или травм персонала направление выброса разрывных мембран должно вести в безопасное место. Необходимо своевременно проводить замену или ремонт указанных устройств, поврежденных или протекающих после взрыва выхлопных газов. Данные устройства должны быть герметичными.
- Запрещается использовать единую выхлопную систему с подключением нескольких двигателей INNIO Waukesha в связи с опасностью утечки выхлопных газов через остановленный двигатель. Выхлопные газы будут конденсировать воду в остановленном двигателе с опасностью возникновения гидравлической пробки, заклинивания клапанов, залипания колец, коррозии и других повреждений двигателя. Утечка выхлопных газов может привести к скоплению ядовитых веществ в машинном отделении.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Воздействие повышенных температур существенно снижает срок эксплуатации катализатора. Температура на выходе из катализатора никогда не должна превышать 1350°F (732°C). Нормальная температура при продолжительной работе не должна превышать 1300°F (704°C) в течение 15 минут за каждые 24 часа. Воздействие температур, превышающих указанные, автоматически повлечет за собой аннулирование гарантии. Для катализатора необходимо установить аварийное оповещение на значение 1250°F (677°C), а останов на температуру 1300°F (704°C).

- Категорически запрещается располагать горячие компоненты выхлопной системы рядом с воспламеняемыми материалами или топливопроводами.
- Обеспечьте наличие просвета для использования цепной лебедки с целью подъема тяжелых компонентов.
- Оставьте достаточный промежуток для открывания люка каталитического нейтрализатора и замены элементов. Рекомендуется располагать люк таким образом, чтобы он открывался вверх, поскольку масса каждого элемента составляет приблизительно 54 фунта (24 кг).
- Конец выхлопной линии должен быть спроектирован таким образом, чтобы не пропускать дождевую воду, пыль и грязь. Вертикальные выпускные патрубки должны быть оснащены дождевыми колпаками, чтобы не допустить попадания внутрь влаги, пыли и загрязнения во время останова двигателя. Отвод выхлопных газов и траектория движения потока должны располагаться дальше от радиаторов и воздухозаборников двигателя. Выпуски с косым срезом снизят уровень шума.

- Выхлопные газы ядовиты и должны отводиться в безопасное место. Запрещается отводить выхлопные газы в места рядом с воздухозаборниками двигателя, вентиляционными каналами, окнами или зданиями. Место выброса выхлопных газов должно иметь достаточную естественную вентиляцию, чтобы выводить выхлопной газ, не допуская создания опасной для здоровья концентрации. Соблюдайте правила техники безопасности и другие нормативные требования. Выпуск выхлопных газов также должен располагаться на безопасном расстоянии от легковоспламеняющихся свалок отходов и мест хранения топлива. Соблюдайте местные правила пожарной безопасности и другие действующие нормативные положения.

## РЕКОМЕНДУЕТСЯ

- Установите водосборники/сливные патрубки с целью предотвращения вероятности проникновения конденсата выхлопных газов и (или) дождевых осадков в двигатель. Данное требование особенно актуально для длинных участков трубной системы. Используйте дождевые колпаки в соответствующих случаях. Трубы должны идти от двигателя под наклоном. Выхлопной газ содержит 10-20% воды в виде пара. Во время запуска холодной системы большое количество воды будет конденсироваться и собираться в низких точках выпускного трубопровода, что может привести к коррозии. Многие производители оборудования для рекуперации тепла используют водоуловители и сливные патрубки.
- Используйте переходники с плавным изменением диаметра до требуемого размера труб. Компания INNIO Waukesha рекомендует использовать переходники с отклонением не более чем на 15 градусов.
- В целях предотвращения опасности взрыва и получения травм следует продуть двигатель и выхлопную систему, проворачивая вал двигателя в течение нескольких секунд до включения зажигания и открытия топливных клапанов. Объем продувки двигателя примерно равен его рабочему объему на каждые два оборота. В случае невозможности продувки выхлопной системы проворачиванием вала двигателя (из-за объема), заказчик должен использовать другие варианты продувки выхлопной системы. Цикл продувки можно отрегулировать в системе управления двигателем ESM2 при помощи операторского устройства управления и контроля.

## ОБЩИЕ ПРИМЕЧАНИЯ

- Учитывайте предполагаемый срок службы системы. Циклически повторяющееся изгибание может привести к преждевременному выходу оборудования из строя из-за усталости материалов.
- Излучаемое тепло может повысить температуру воздуха вокруг двигателя. Данное обстоятельство может повлиять на параметры впускного воздуха двигателя или генератора.
- Температура выхлопных газов выше при использовании топлива с большим теплосодержанием, таких как пропан HD-5. Необходимо обеспечить просвет в 15 футов (4,6 м) от места выпуска выхлопных газов с целью исключения влияния высоких температур на функционирование каталитического нейтрализатора. С другой стороны, может потребоваться установка теплоизоляции при падении впускной температуры каталитического нейтрализатора ниже 850° – 900°F (454°C – 482°C).
- Для каждой модели двигателя устанавливаются предельные значения противодействия выхлопной системы. Предельные значения противодействия для определенных моделей можно найти в техническом справочнике INNIO Waukesha. Превышение данных значений может стать причиной снижения эффективной мощности двигателя в л.с., увеличения расхода топлива и роста противодействия сапуна, приводя к повышению давления в картере. Высокое давление в картере может стать причиной многочисленных утечек масла и других проблем при эксплуатации двигателя. Противодействие выхлопной системы можно рассчитать по методике, описанной в Док. 1091 «Установка двигателей INNIO Waukesha и генераторных установок Enginator».

# УСТАНОВКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА

## УСТАНОВКА

### КАТАЛИТИЧЕСКИЙ НЕЙТРАЛИЗАТОР

Большая часть сборочных работ должна быть произведена до подъема блока на место установки. Данное условие позволит сократить время работы и исключить опасности при производстве работ на высоте.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Изготовитель рекомендует обеспечить опору каталитического нейтрализатора снизу. Соответствующая опора должна быть размещена под каталитическим нейтрализатором.

1. Установите термопары до и после каталитического нейтрализатора и соедините жгуты проводов.
2. Подоприте фланцевые концы и корпус при помощи надлежущего подъемного устройства и поднимите корпус каталитического нейтрализатора в требуемое место установки.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Убедитесь в корректности направления потока в каталитическом нейтрализаторе. Стрелка-указатель на корпусе каталитического нейтрализатора должна совпадать с направлением потока выхлопных газов.*

3. Выровняйте впускной и выпускной фланцы с ответными соединениями и вставьте прокладки из комплекта поставки по мере необходимости.
4. Установите все крепежные элементы из комплекта поставки без затягивания, оставив возможность перемещения компонентов до заключительного этапа монтажа.
5. Проверьте соосность фланцев, ответные поверхности должны быть размещены абсолютно прямо и без изгибов.
6. Затяните все крепежные элементы фланцев.
7. Убедитесь в наличии независимых опор выхлопной системы после каталитического нейтрализатора.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Запрещается приваривать любые детали к корпусу каталитического нейтрализатора.*

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ВЕРТИКАЛЬНОГО МОНТАЖА

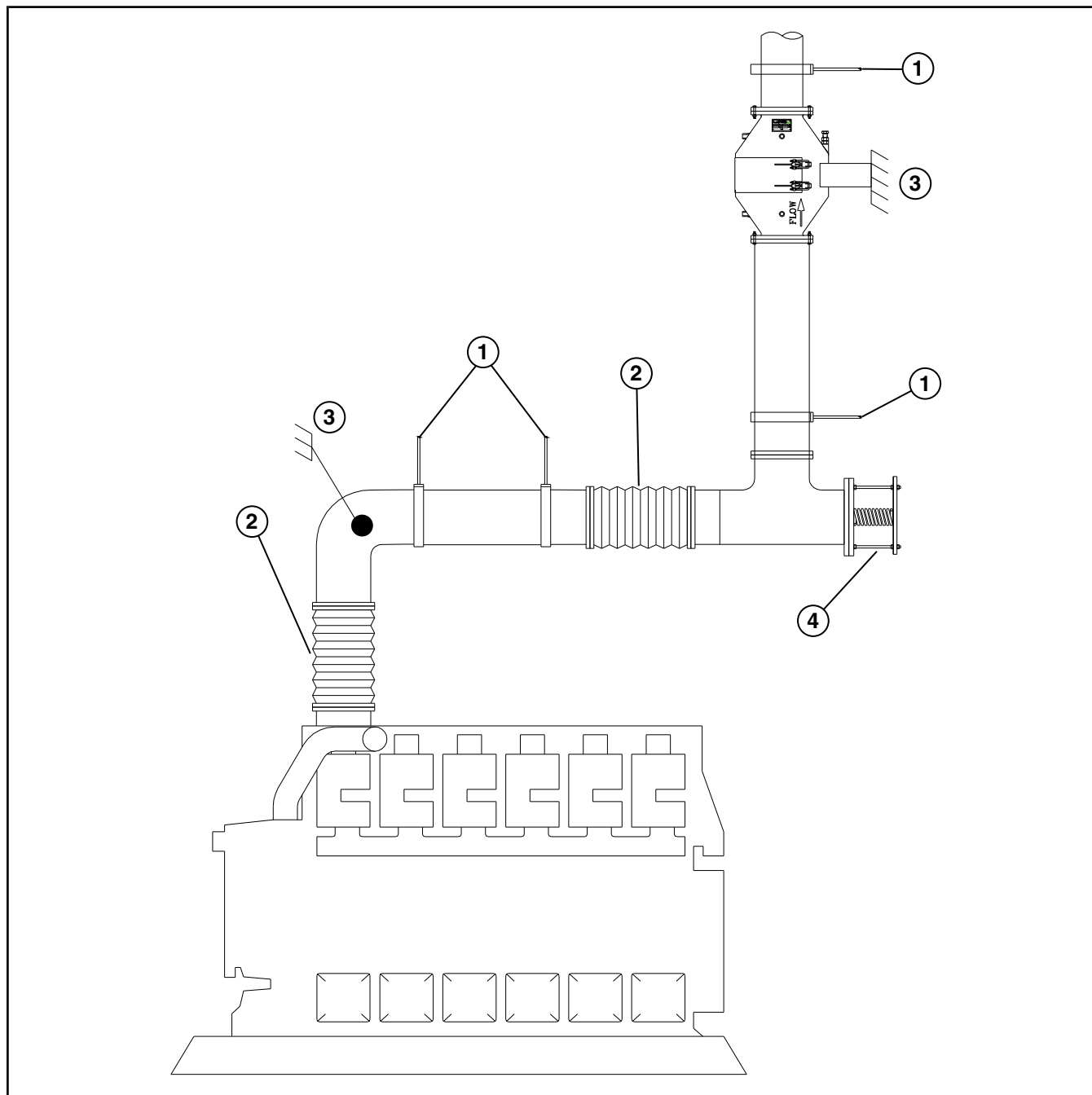


Рисунок 15.05-1: Рекомендуемая схема вертикального монтажа

1 - Направляющие

2 - Компенсационное соединение

3 - Опора

4 - Предохранительный разрывной клапан

# УСТАНОВКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО МОНТАЖА

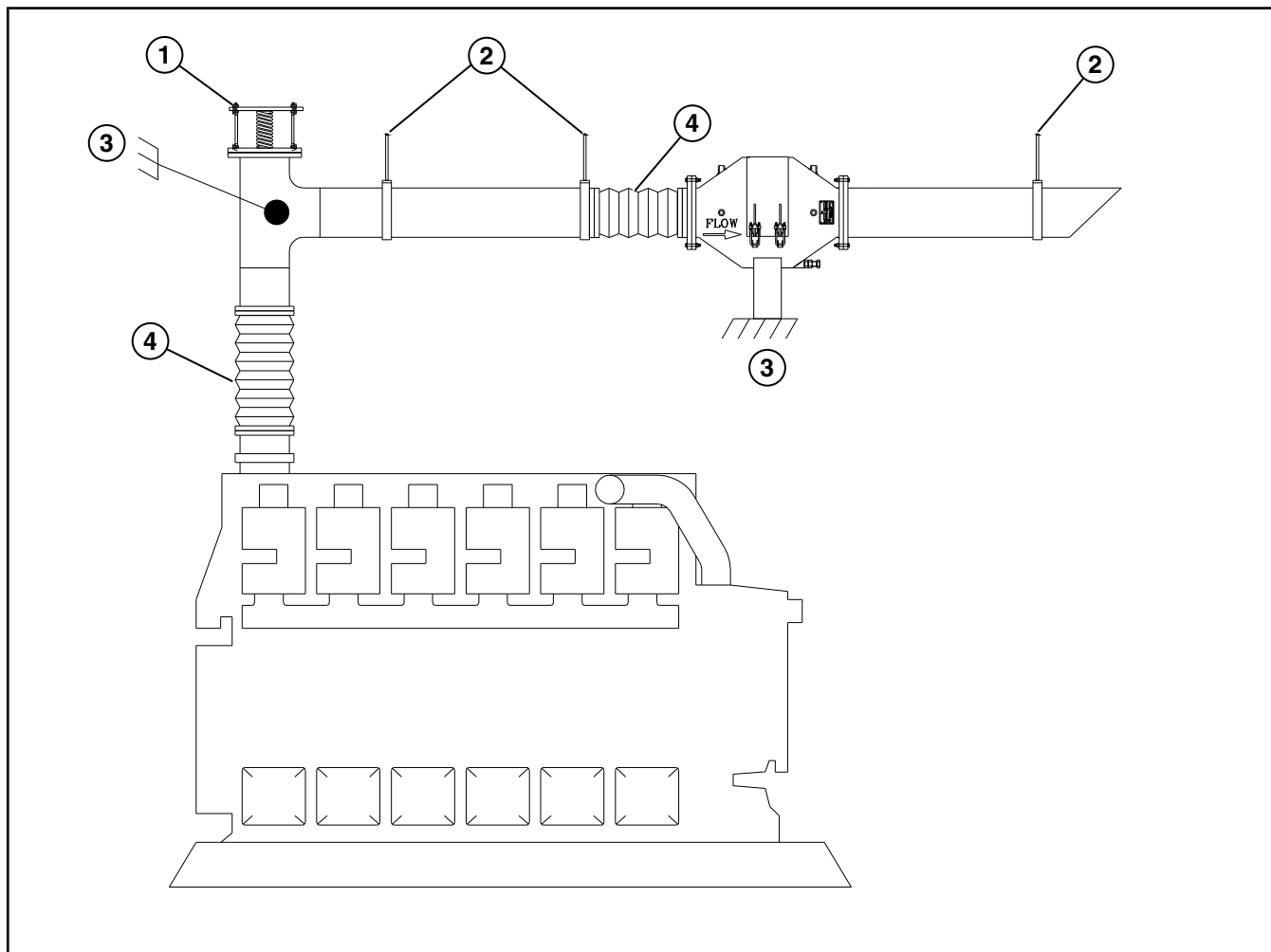


Рисунок 15.05-2: Рекомендуемая схема горизонтального монтажа

1 - Предохранительный разрывной клапан  
2 - Направляющие

3 - Опора  
4 - Компенсационное соединение

## ГЛАВА 15.10

### МЕТОДИКИ ЗАМЕНЫ КАТАЛИЗАТОРОВ

#### ЗАМЕНА ЭЛЕМЕНТА КАТАЛИЗАТОРА

##### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Каталитический нейтрализатор или элементы катализатора INNIO Waukesha не представляют никакой особой угрозы здоровью или окружающей среде в связи с химическим составом или свойствами материалов. Однако обязательно используйте надлежащие средства индивидуальной защиты (спецодежду) и применяйте безопасные методы производства работ согласно всем требованиям Управления по технике безопасности и гигиене труда США или других нормативов по технике безопасности, действующих на объекте. Данное требование относится, помимо прочего, к использованию лестниц, мелкого ручного инструмента и передвижного/подъемного оборудования.*

*Каталитический нейтрализатор и элементы катализатора могут иметь острые металлические кромки. Обязательно надевайте защитные перчатки при работе с указанными компонентами.*

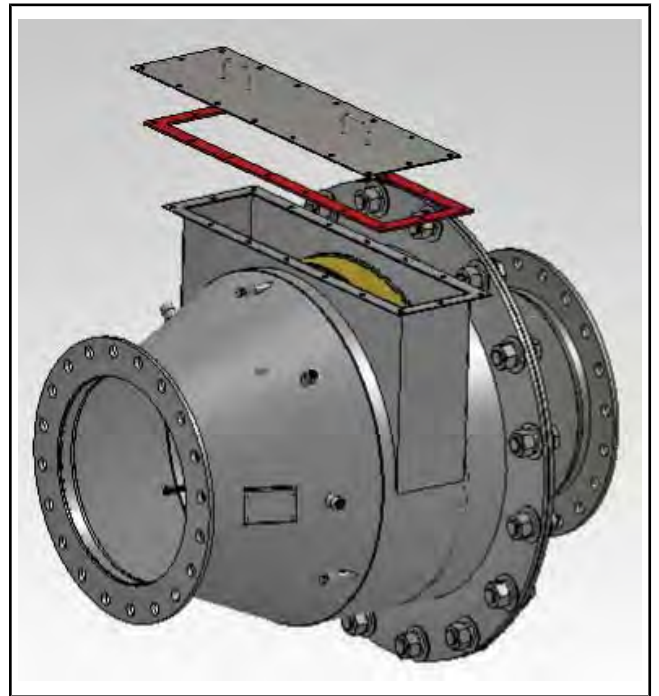
#### ДЕМОНТАЖ

Конструкция каталитического нейтрализатора INNIO Waukesha разработана с учетом обеспечения быстрого снятия его деталей без демонтажа корпуса с трубной системы.

При необходимости осмотра, очистки или замены катализатора следует придерживаться описанной ниже эффективной процедуры демонтажа катализатора:

1. После останова двигателя дождитесь остывания каталитического нейтрализатора.

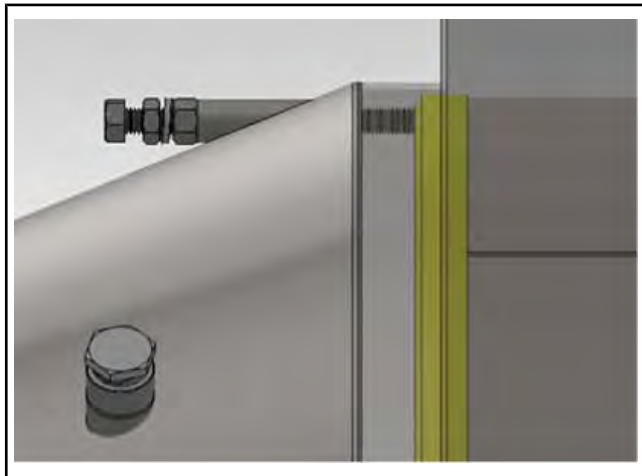
2. Выполните указания по блокировке и опломбированию, чтобы гарантировать безопасное отключение и предотвратить включение двигателя и вспомогательного оборудования.
3. Перед снятием люка для доступа к элементам катализатора убедитесь в отсутствии сжимающих усилий на корпусе каталитического нейтрализатора. Сравните остаточное давление из трубной системы и каталитического нейтрализатора.



**Рисунок 15.10-1: Крышка доступа катализатора**

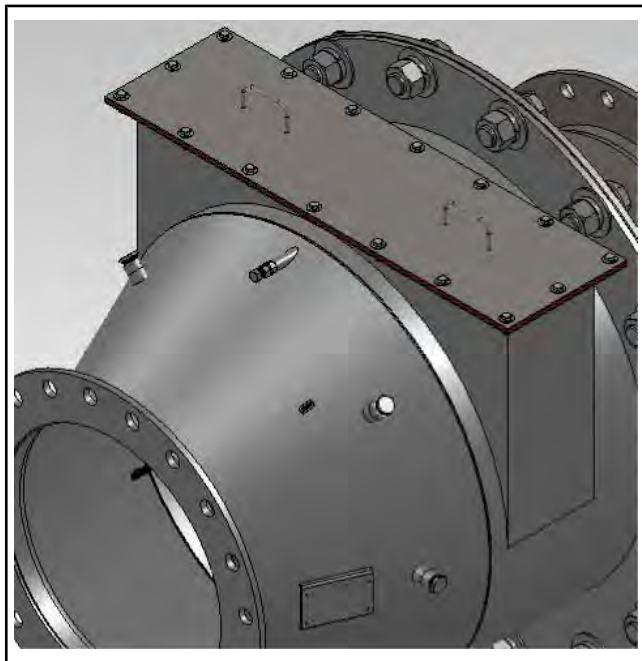
4. Отверните гайки на всех трех натяжных болтах до полного снятия давления на стопорной шайбе. (См. Рисунок 15.10-2).





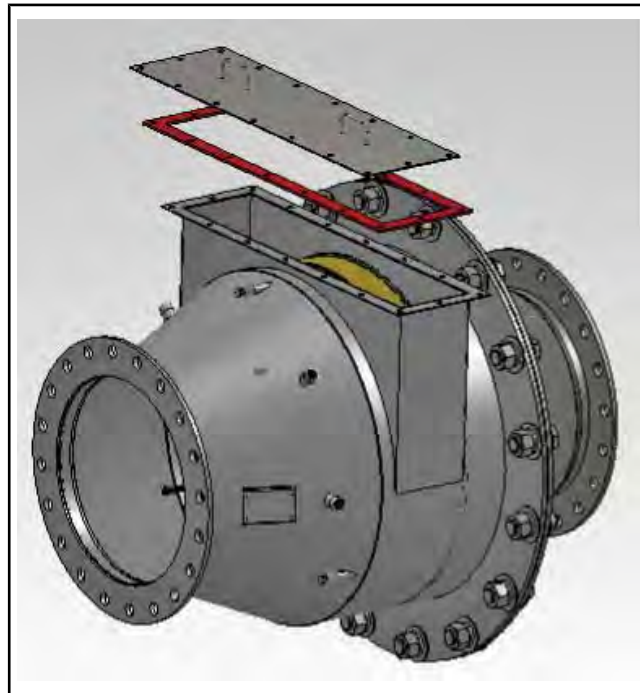
**Рисунок 15.10-2: Ослабление гайки натяжного болта**

5. Ослабьте гайки на всех трех натяжных болтах (см. Рисунок 15.10-3).



**Рисунок 15.10-3: Ослабление натяжных болтов**

6. Извлеките болты, шайбы, стопорные шайбы и гайки, удерживающие крышку (см. Рисунок 15.10-4).



**Рисунок 15.10-4: Снятие крышки элемента**

7. Снимите крышку и прокладку. Произведите очистку крышки и корпуса каталитического нейтрализатора с целью удаления остатков материала прокладки.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Избегайте волочения, царапания или повреждения элемента при извлечении.*

Описанные ниже процедуры предназначены для конвертеров с горизонтальным монтажом. Горизонтально установленные элементы легче снимать, чем вертикальные элементы, используя подъемную проушину и подходящее подъемное устройство.



## ⚠ ОСТОРОЖНО



Масса элементов составляет приблизительно 54 фунта (24,5 кг). Обязательно используйте такелажную оснастку и подъемное оборудование с соответствующими характеристиками.

В случае вертикального монтажа конвертера некоторые элементы вынимаются вручную при помощи подъемного устройства. Деталь можно выдвинуть наполовину, а затем подцепить и извлечь из конвертера с помощью подходящего подъемного устройства.

- Вручную извлеките элемент, ближайший к центральному фланцевым болтам (см. Рисунок 15.10-5). Снимите элемент с помощью подъемного устройства или двух человек, которые могут поднять элемента за ручки на катализаторе.

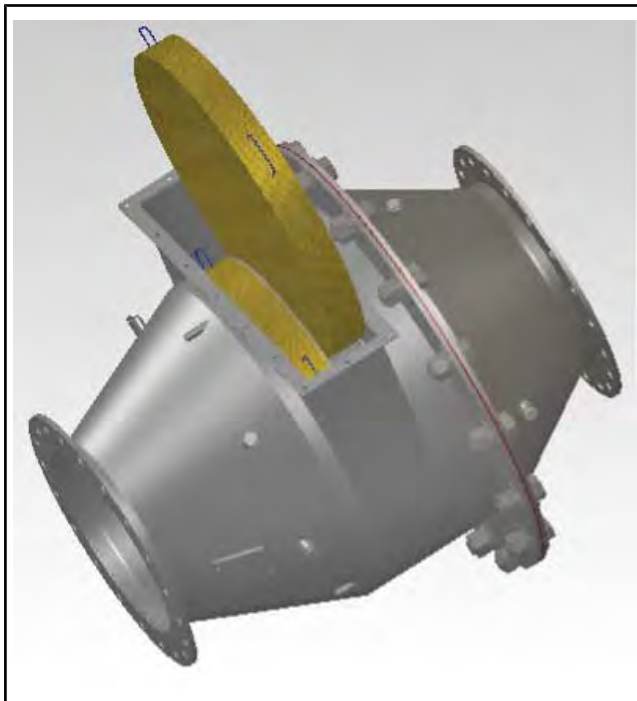


Рисунок 15.10-5: Извлечение первого элемента

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Избегайте повреждений или изгибания уплотнительного распорного кольца во время извлечения или установки элемента катализатора.

- Извлеките распорное кольцо (см. Рисунок 15.10-6).

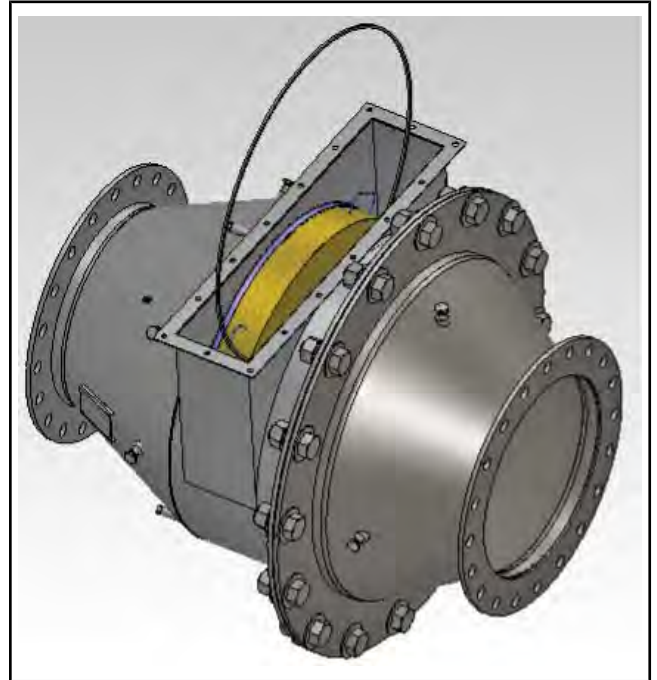


Рисунок 15.10-6: Извлечение распорного кольца

- Извлеките оставшийся элемент (см. Рисунок 15.10-7).

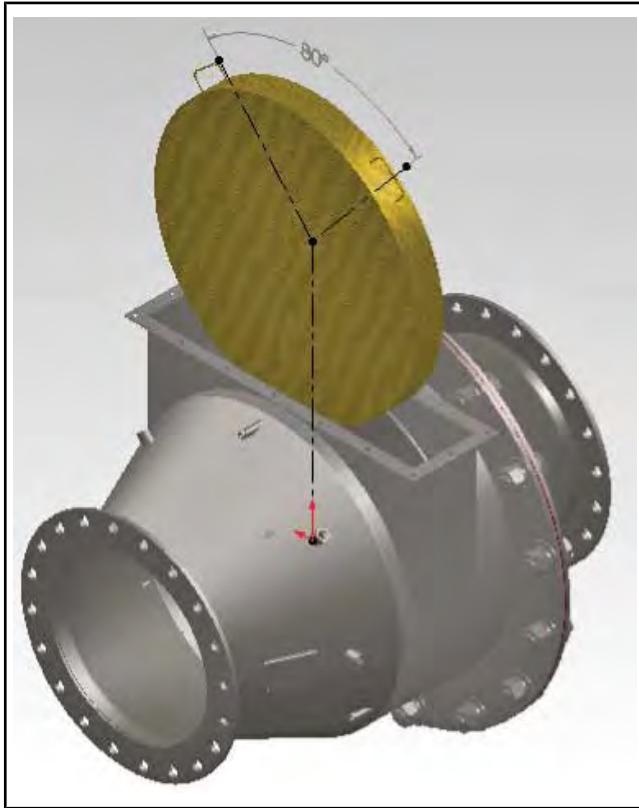


Рисунок 15.10-7: Извлеките оставшийся элемент

11. При необходимости извлеките кольцевой зажим. Перед извлечением обратите внимание на ориентацию кольцевого зажима. Более крупная плоская сторона должна быть отвернута от большого среднего фланца (см. Рисунок 15.10-8).

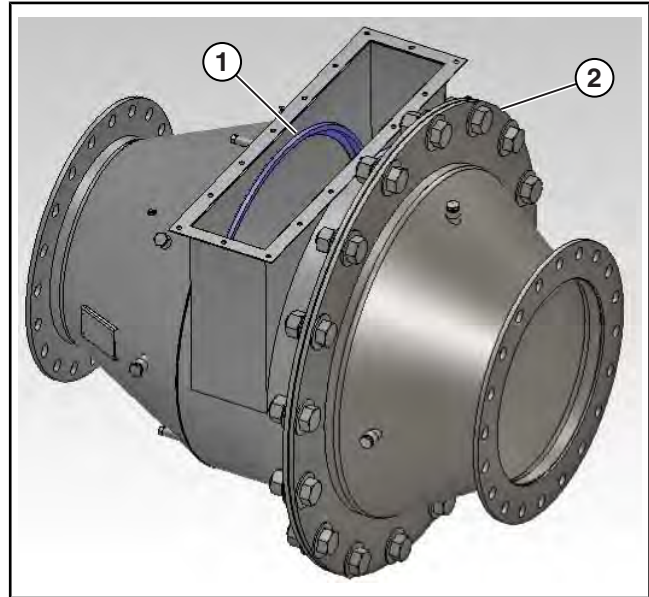


Рисунок 15.10-8: Извлечение кольцевого зажима

- 1 - Кольцевой зажим 2 - Большой средний фланец

## УСТАНОВКА

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Сначала установите элемент, ближайший к кольцевому зажиму.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Избегайте волочения, царапания или повреждения элемента при установке.

### ⚠ ОСТОРОЖНО



Масса элементов составляет приблизительно 54 фунта (24,5 кг). Обязательно используйте такелажную оснастку и подъемное оборудование с соответствующими характеристиками.

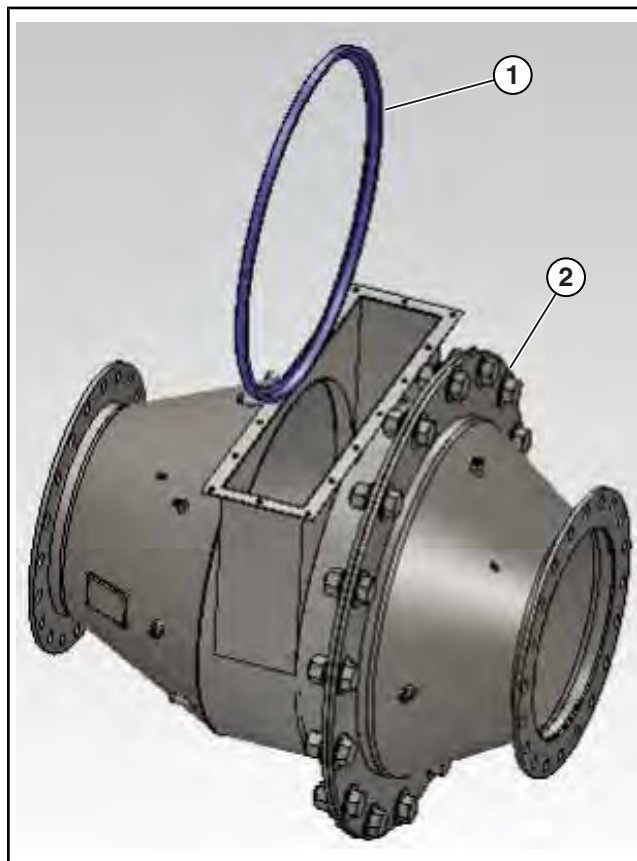
Описанные ниже процедуры предназначены для конвертеров с горизонтальным монтажом. Горизонтально установленные элементы легче устанавливать, чем вертикальные элементы, используя подъемную проушину и подходящее подъемное устройство.

## ⚠ ОСТОРОЖНО



В случае вертикального монтажа конвертера некоторые элементы устанавливаются вручную при помощи подъемного устройства. Деталь может быть поднята и установлена на свое место с помощью подходящего подъемника, пока половина детали не будет помещена в корпус. Вставьте деталь вручную в корпус из наполовину выступающего положения после отсоединения подъемника.

1. Если кольцевой зажим снят, установите его так, чтобы более крупная плоская сторона была отвернута от большого среднего фланца (см. Рисунок 15.10-9).



**Рисунок 15.10-9: Установка кольцевого зажима**

- 1 - Кольцевой зажим    2 - Большой средний фланец
2. Установите первый элемент в корпус рядом с кольцевым зажимом. Разместите ручки на элементах по направлению к корпусу, как показано (см. Рисунок 15.10-10).

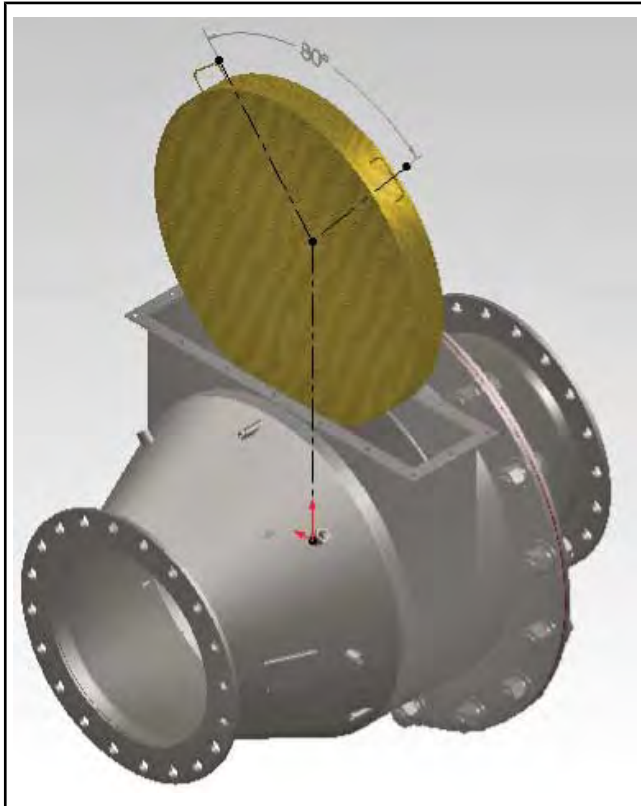


Рисунок 15.10-10: Установка первого элемента

- Установите распорное кольцо (см. Рисунок 15.10-11).

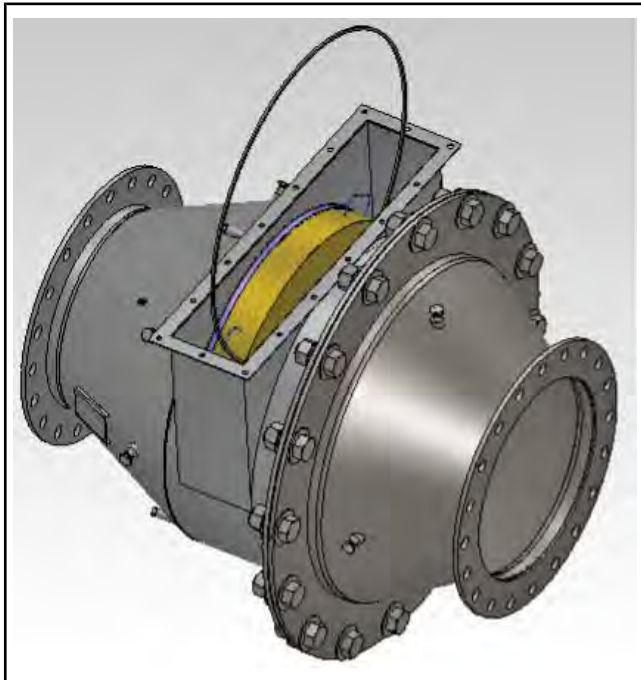


Рисунок 15.10-11: Установка распорного кольца

- Установите оставшийся элемент катализатора (см. Рисунок 15.10-12).

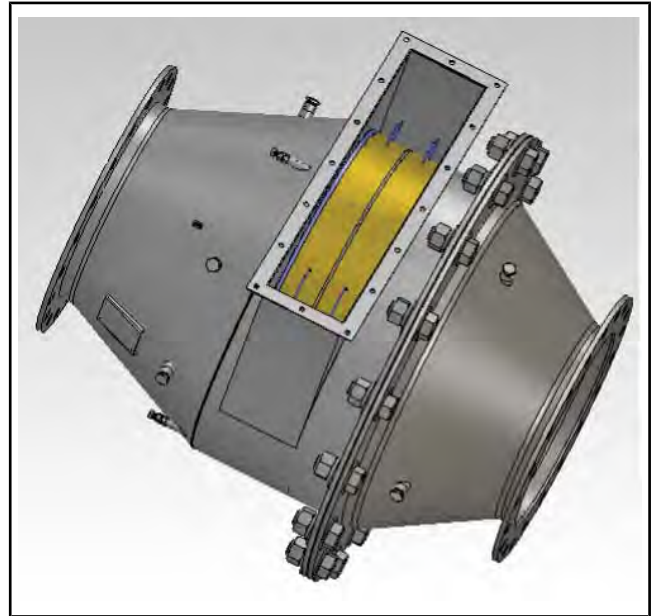


Рисунок 15.10-12: Установка оставшегося элемента катализатора

- Осмотрите прокладку крышки на наличие повреждений и убедитесь в обеспечении равномерного уплотнения вокруг проема. При необходимости, замените прокладку на рекомендованный материал от компании INNIO Waukesha.
- Выверните и установите крышку и вставьте болты. Затяните болты крышки с усилием 13 – 17 фунто-фута (18 – 23 Нм).

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Кольцевой зажим должен обеспечивать фиксацию элементов и кольцевых уплотнений. Элементы не должны перемещаться или вибрировать во время работы двигателя. Проявляйте осторожность при затягивании кольцевого зажима во избежание заклинивания зажима, а также гарантирования ровной посадки элементов на месте установки.

- Затяните 3 шт. натяжных болтов равномерно в перекрестном порядке. Затяните болты под шестигранник с усилием 18 – 22 фунто-фута (24 – 30 Н·м) и закручивайте стопорные гайки до полного сжатия стопорных шайб.
- После запуска двигателя проверьте крышку элемента на герметичность. Внесите изменения в положение крышки и (или) подтяните зажимную гайку для устранения протечек.



## ЗАМЕНА ПРОКЛАДКИ КРЫШКИ

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Обязательно надевайте защитные перчатки и используйте надлежащие средства индивидуальной защиты при работе с крышкой и стекловолоконной прокладкой.*

#### Снятие

1. Отдерите стекловолоконную прокладку и, при необходимости, отдерите остатки материала с поверхности при помощи ножа или скребка. Обязательно надевайте защитную спецодежду во избежание травм и обязательно направляйте движения скребка от тела.
2. Используйте нефть для удаления клеящих веществ.
3. Произведите очистку и высушите поверхность корпуса для обеспечения возможности прилипания любых чувствительных к давлению клеящих материалов при размещении новой прокладки.

#### Установка

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Каждый набор содержит одну прокладку, специально предназначенную для каталитического нейтрализатора определенной модели; при заказе запасных частей сообщите корректный артикул.

Удалите основу с одной стороны новой прокладки и прикрепите ленту на одном из торцов крышки.

**Эта страница намеренно оставлена пустой**

## ГЛАВА 15.15

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА

### МЕТОДИКА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА

Предназначением каталитического нейтрализатора является ускорение химической реакции без расходования материала катализатора. Соответственно, необходимость в техническом обслуживании катализатора в основном отсутствует. Несмотря на указанное выше, могут возникнуть некоторые нестандартные рабочие условия, являющиеся причиной преждевременного снижения активности катализатора. Соответственно, рекомендуется разработать и внедрить программу периодических (ежегодных) осмотров и технического обслуживания с целью сохранения активности катализатора.

Извлеките элемент см. *МЕТОДИКИ ЗАМЕНЫ КАТАЛИЗАТОРОВ на странице 15.10-1.*) и осмотрите катализатор на наличие любых физических повреждений или засоренных проходов, особенно, на впускной поверхности. При избыточном закупоривании каталитических ячеек необходимо произвести очистку.

### НЕПОСРЕДСТВЕННЫЙ ОСМОТР

Периодически производите осмотр катализатора на наличие физических повреждений или засорений. Ежегодный осмотр является достаточным для установок с газовым потоком без твердых частиц, низким потреблением масла и двигателем на природном газе (например, двигатели с сертификацией EPA Mobile Certification). При любых физических нарушениях работы системы необходимо также проводить осмотр катализатора (согласно индикатору неисправности).

Извлеките элемент см. *МЕТОДИКИ ЗАМЕНЫ КАТАЛИЗАТОРОВ на странице 15.10-1.*) и осмотрите катализатор на наличие указанных ниже признаков.

### СОСТОЯНИЕ КАТАЛИЗАТОРА

#### Нормальное состояние

**Внешний вид/эксплуатационные качества катализатора:** обратите внимание на наличие черного или коричнево-сероватого обгара и минимального количества сажи или золы, явно указывающих на функционирование катализатора в пределах нормального теплового диапазона и при достаточно корректном топливо-воздушном соотношении двигателя (см. *Рисунок 15.15-1*). Необходимость в техническом обслуживании катализатора в нормальном состоянии отсутствует.



**Рисунок 15.15-1: Новый элемент катализатора**

Ниже описаны состояния, приводящие к снижению активности катализатора.



## Засорение

**Засорение** имеет место при закупоривании ячеек твердыми частицами, препятствующими прохождению потока газа через катализатор (см. Рисунок 15.15-2). Данное состояние может стать следствием отложения органических компонентов (например, золы, сажи), являющихся побочными продуктами процесса сгорания топлива. (Программа профилактического осмотра и технического обслуживания может включать очистку катализатора, в том числе, пылесосом, с целью восстановления уровня расхода газа через устройство).



Рисунок 15.15-2: Физические отложения (налет) или засорения

### Углеродистые отложения

**Внешний вид/эксплуатационные качества катализатора:** мягкий, черный сажевый налет легко обнаруживается и является признаком углеродистых отложений. **Причина:** закупоривание воздушного фильтра, проблемы с карбюратором или слишком обогащенная топливно-воздушная смесь. Также дополнительными причинами углеродистых отложений могут быть слабое напряжение зажигания или крайне низкая компрессия в цилиндрах двигателя. **Требуемое действие:** откорректируйте топливно-воздушное отношение смеси двигателя, произведите химическую промывку/ультразвуковую очистку катализатора.

### Загрязнение золой

**Внешний вид/эксплуатационные качества катализатора:** серовато-белое порошкообразное покрытие поверхности катализатора и заполнение ячеек золой. **Причина:** слишком обедненная топливно-воздушная смесь. **Требуемое действие:** откорректируйте топливно-воздушное отношение смеси двигателя, произведите химическую промывку катализатора.

### Загрязнение маслом

**Внешний вид/эксплуатационные качества катализатора:** цвет катализатора - от темно-бронзового до черного. **Причина:** проникновение слишком большого количества масла в камеру сгорания или повреждение турбоагрегата. Зачастую, причиной является сильный износ колец или стенок цилиндров. Также, масло может проникать в камеру сгорания из-за избыточного просвета в направляющих штока клапана. **Требуемое действие:** устраните проблемы двигателя, произведите химическую промывку катализатора.

## Налет

**Налет** появляется в результате отложения пленки твердого материала на поверхности катализатора. Данный налет серьезно препятствует контакту потока выхлопных газов с катализатором. (Подобно рекомендациям для устранения засорений, необходимо разработать и внедрить программу периодического технического обслуживания с целью удаления налета для восстановления полной активности катализатора).

**Внешний вид/эксплуатационные качества катализатора:** налет вызывается осаждением продуктов сгорания в течение продолжительного времени и приводит к закупориванию катализатора. **Причина:** в основном, отложения образуются при сгорании масляных присадок во время работы двигателя. **Требуемое действие:** снизьте уровень потребления смазочного масла двигателем, произведите химическую промывку катализатора.

## Тепловая деактивация

При температурах выше 1250°F (677°C) равномерно распределенные частицы металлов платиновой группы (в покрытии из пористого оксида) переносятся и объединяются в более крупные частицы, снижая площадь активной поверхности. Данный процесс называется «спекание». Избыточное спекание приводит к снижению эффективности катализатора из-за уменьшения активной площади поверхности металлов платиновой группы (см. Рисунок 15.15-3 и Рисунок 15.15-4). Скорость спекания зависит от температуры. При нормальных температурах работы двигателя скорость спекания очень мала и деактивация катализатора возможна только через несколько лет эксплуатации.

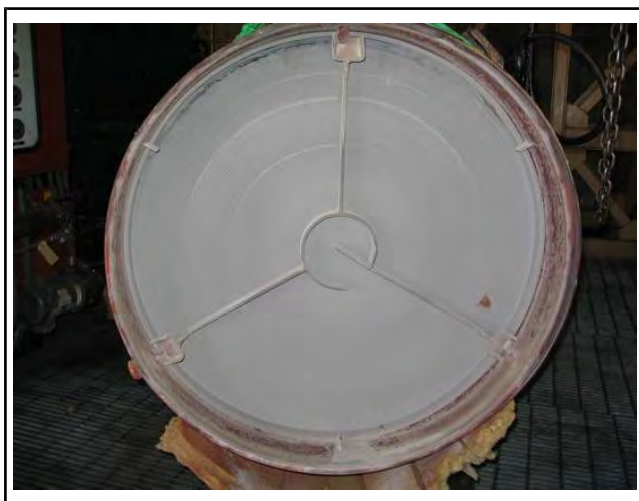


Рисунок 15.15-3: Тепловое старение

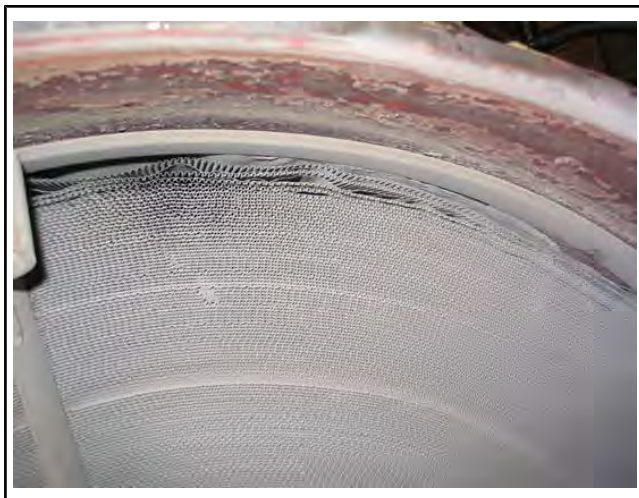


Рисунок 15.15-4: Тепловое старение в приближении

Повреждения из-за перегрева являются необратимыми. Следует избегать любых высоких концентраций, приводящих к превышению максимальной номинальной температуры катализатора 1350°F (732°C).

**Внешний вид/эксплуатационные качества катализатора:** четкий, белый порошкообразный внешний вид. При просмотре покрытия на свет видны пустоты. **Причина:** слишком раннее зажигание, недостаточное охлаждение или КПД двигателя, обедненная топливо-воздушная смесь, протечка впускного коллектора, низкое давление топлива или некорректная вентиляция картера. **Требуемое действие:** устраните проблемы двигателя, замените катализатор.

## КОРРОЗИЯ

Корпус каталитического нейтрализатора INNIO Waukesha изготовлен из высокотемпературной, коррозионно стойкой нержавеющей стали. Данный материал гарантирует продолжительную безаварийную работу в различных эксплуатационных условиях. При номинальных рабочих температурах материал имеет крайне высокую стойкость к окислению и химическому воздействию конденсируемых коррозионно-активных газов (например, кислот - соляной HCl и серной H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СМАЗОЧНОГО МАСЛА

Двумя основными факторами, влияющими на долговечность катализатора, являются тип и скорость потребления смазочного масла двигателем. В нормальных условиях потребление смазочного масла двигателем составляет около 0,001 фунт./л.с.-ч, с необходимостью капитального ремонта при повышении расхода масла до 0,002 фунт./л.с.-ч.

Гарантийные обязательства катализатора основаны на указанных ниже требованиях к смазочному маслу двигателя.

- Расход менее 0,0015 фунт./л.с.-ч
- Концентрация фосфористых и цинковых присадок, связанных со смазочными материалами из мягкого металла (например, дитиофосфат цинка ZDP и пр.) не выше 0,09% масс. для фосфористых соединений и 0,06 – 0,085% масс. для цинка.
- Содержание сульфатного зольного остатка менее 0,40 – 0,065% масс.

В определенных установках использование смазочных масел со средне-высоким содержанием зольного остатка может привести к необходимости более частой очистки катализатора. Очистка катализатора может производиться по методикам, разработанным компанией INNIO Waukesha, и является частью программы технического обслуживания см. **МЕТОДИКА ОЧИСТКИ КАТАЛИЗАТОРА** на странице 15.15-4.).

Список рекомендованных с учетом приведенных требований смазочных масел для катализаторов INNIO Waukesha содержится в листах технических данных оборудования. Все операторы оборудования INNIO Waukesha несут ответственность за использование рекомендованных для двигателя смазочных масел, отвечающих требованиям по содержанию вредных веществ и зольного остатка для обеспечения надлежащего функционирования катализатора.

Обратитесь в компанию INNIO Waukesha или к ближайшему представителю компании INNIO Waukesha за дополнительной информацией касательно рекомендаций по выбору смазочного масла, обеспечивающего сокращение объема технического обслуживания и увеличение срока службы катализатора.

### ГРАФИК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Ниже приведены основные мероприятия технического обслуживания типового катализатора.

- Осмотр физического состояния каждые 12 месяцев эксплуатации.
- Очистка пылесосом по мере необходимости с целью удаления зольных отложений и снижения противодействия.
- Использование одобренной методики промывки (раствором с низким pH) с целью устранения налета или засорений катализатора.

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЖГУТА ПРОВОДОВ КАТАЛИЗАТОРА

#### ОСТОРОЖНО



Монтаж, настройку, техническое обслуживание или эксплуатацию любых электроустановок разрешается производить только квалифицированным специалистам, имеющим опыт работы с используемым оборудованием.



Отсоединяйте все источники питания перед подключением каких-либо соединений или обслуживанием любой части электрической системы.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Отсоединяйте все провода двигателя и устройства с электронным управлением перед осуществлением сварки на двигателе или в непосредственной близости от него.*

Произведите осмотр жгута проводов и убедитесь в надежности всех соединений.

### МЕТОДИКА ОЧИСТКИ КАТАЛИЗАТОРА

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Выполнение работ с металлическим катализатором INNIO Waukesha не представляет опасности для здоровья или окружающей среды вследствие химического состава или свойств материалов. Однако, настоящая методика не включает подробных правил техники безопасности для описанных действий.*


При выполнении указаний настоящей методики обязательно используйте надлежащие средства индивидуальной защиты (спецодежду) и применяйте безопасные методы производства работ согласно всем требованиям Управления по технике безопасности и гигиене труда США или других нормативов по технике безопасности, действующих на объекте. Запросите сертификаты безопасности материалов (MSDS) от производителей химреагентов.




Обратитесь к сотруднику отдела ТБ на объекте за информацией о безопасных методах выполнения работ.

Требующие внимания вопросы включают, помимо прочего, указанное ниже.

- Безопасное извлечение катализатора из корпуса и выхлопной трубы.
- Безопасное обращение с химреагентами (щавелевая и уксусная кислоты):
  - вентиляция;
  - средства индивидуальной защиты (перчатки, защитная маска, комбинезоны и т.д.);
  - защитные очки и обувь.
- Безопасная утилизация отработанных моющих растворов в соответствии с действующими правилами по предотвращению загрязнения воды.

 **ОСТОРОЖНО**



**Перед началом промывки катализатора обязательно полностью прочтите все соответствующие инструкции. При наличии вопросов следует обратиться в компанию INNIO Waukesha.**

## ВВЕДЕНИЕ

Смесь щавелевой и уксусной кислот является эффективным промывочным раствором (с pH 2,1 - 2,2), удаляющим множество различных веществ, которые являющихся причиной загрязнений и образования налета, скапливающихся на поверхности элемента катализатора. В частности, они эффективны при удалении органических остатков и обугливания. Определенные неорганические отложения также растворяются в данной кислой смеси.

Элементы катализатора INNIO Waukesha имеют стандартные размеры: диаметр приблизительно 30 дюймов (76,2 см), а толщина 3 1/2 дюйма (8,9 см); масса приблизительно 54 фунта (24,5 кг).

## Материалы

- Техническая щавелевая кислота
- Техническая уксусная кислота
- Деионизированная вода

- Баки для химических промывных растворов и элементов катализатора
- Распорки для разделения элементов катализатора (4 шт. на элемент)
- Химически стойкий электрический роторный насос

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И ПОДГОТОВКА

### Раствор уксусной и щавелевой кислот

Раствор уксусной и щавелевой кислот должен быть свежим, бесхлоридным, технического сорта. Категорически запрещается повторное использование кислотного промывочного раствора.

При наличии только концентрированных растворов щавелевой и уксусной кислот (например, 50% или 100% масс.) или безводного порошка или гранул, смесь щавелевой и уксусной кислот необходимо растворить до 5% масс. (каждый кислотный компонент) деионизированной водой для получения 5% щавелевой/5% уксусной смеси кислот. В зависимости от степени растворения может выделяться некоторое количество теплоты, приводя к повышению температуры раствора - дождитесь остывания раствора после перемешивания. Раствор можно использовать только при температуре 60° – 90°F (16°C – 32°C).

**ТРЕБУЕМОЕ КОЛИЧЕСТВО:** для промывки каждого кубического фута (1 фут.<sup>3</sup>) катализатора требуется 15 галл. (57 л) раствора 5% масс. щавелевой / 5% масс. уксусной кислот.

Приготовление раствора уксусной и щавелевой кислот должно быть завершено до размещения блоков в раствор. Категорически запрещается размещение блоков катализатора в бак до приготовления раствора 5% масс. щавелевой/5% масс. уксусной кислот. См. шаг 1 **МЕТОДИКА** на странице 15.15-6 для получения дополнительной информации.

### Деионизированная вода

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Пожалуйста, обращайтесь к ближайшим представителям компаний Culligan и Millipore для заказа деионизированной воды или систем.

Используйте только деионизированную воду - применение заменителей запрещено. Компании по очистке воды реализуют или арендуют установки деионизации для умягчения водопроводной воды.

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА

**ТРЕБУЕМОЕ КОЛИЧЕСТВО:** Система емкостей деионизации воды должна иметь достаточный объем для производства минимум 130 галл. (492 л) деионизированной воды на 1 фут<sub>3</sub> (0,03 м<sub>3</sub>) катализатора. Данного объема должно хватить на все этапы промывки с использованием деионизированной воды, растворение концентрированных щавелевой и уксусной кислот, а также очистки промывного бака.

## Баки для химических растворов и элементов катализатора

Для химических промывных растворов и элементов катализатора может использоваться один или несколько баков. Баки должны быть чистыми и стойкими к химическому воздействию раствора щавелевой/уксусной кислот.

Баки должны иметь достаточные размеры для полного погружения элементов катализатора в промывной раствор, с учетом объема собственно элементов катализатора. Также следует принять во внимание наличие в баке достаточного пространства для рук при опускании и подъеме элементов катализатора.

## Распорки для разделения элементов катализатора (при промывке нескольких элементов)

Распорки требуются для разделения элементов катализатора при установке в баке для промывки. Используйте по четыре распорки на элемент, размещенные по углам катализатора. Распорки должны быть стойкими к химическому воздействию раствора кислот. Распорки должны быть изготовлены из 2-дюйм. трубы из нержавеющей стали, разделенной на отрезки по 2 см (3/4 дюйм.).

## МЕТОДИКА

1. Заполните бак предварительно смешанным раствором 5% масс. щавелевой / 5% масс. уксусной кислот или разбавьте концентрат щавелевой/уксусной кислот деионизированной водой (или добавьте безводный порошок в деионизированную воду). Используйте 15 галл. (57 л) раствора 5% масс. щавелевой / 5% масс. уксусной кислот на каждый 1 фут<sub>3</sub> (0,03 м<sub>3</sub>) катализатора. Приготовление раствора 5% масс. щавелевой / 5% масс. уксусной кислот должно быть завершено до размещения элементов катализатора в раствор.

Погружайте элементы катализатора горизонтально в раствор 5% масс. щавелевой / 5% уксусной кислот с распорками длиной около 19 мм (3/4 дюйм.) между элементами, включая дно бака.

Опускайте элементы в раствор медленно с целью обеспечения полного контакта и смачивания всех ячеек раствором. Медленное опускание блоков в горизонтальном положении в раствор выдавит завлеченный воздух из ячеек и будет способствовать смачиванию катализатора.

Закройте бак и оставьте элементы в растворе на четыре часа. Избегайте превышения указанного периода в связи с опасностью повреждения элементов катализатора.

Цвет раствора кислот после размещения элементов катализатора может варьироваться от светло- до темно-коричневого.

## ОСТОРОЖНО



**Элементы катализатора размещаются в растворе 5% масс. щавелевой / 5% масс. уксусной кислот, но не наоборот. КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ сначала размещать в бак элементы катализатора с последующим добавлением или смешиванием раствора! Данное действие может стать причиной плохо очищенного катализатора вследствие контакта некоторых участков катализатора большей частью с деионизированной водой, а других - с высококонцентрированным кислотным раствором. Также, в ячейках катализатора могут остаться пузырьки воздуха, препятствующие контакту раствора с катализатором.**

- После 4 часов отмачивания в щавелевой / уксусной кислотах запустите электрический роторный насос для перекачивания отработанного промывочного раствора из бака в другую емкость или 55 галлонные (200 л) бочки. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** сливать отработанный раствор в канализацию. См. **УТИЛИЗАЦИЯ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА** на странице 15.15-8.

Промойте элементы деионизированной водой с растворения любых остатков щавелевой/ уксусной кислот в катализаторах.

Извлеките элементы катализатора из бака и встряхните несколько раз для слива остатков промывного раствора. Весь раствор не выйдет из ячеек. Влажные элементы имеют достаточно большую массу - материал катализатора действует подобно губке. Произведите очистку бака деионизированной водой и слейте осадок.

- Заполните бак деионизированной водой из расчета 15 галл. (57 л) на 1 фут.3 (0,03 м3) катализатора. Погрузите элементы катализатора горизонтально в деионизированную воду с распорками длиной около 3/4 дюйма (19 мм) между элементами, включая дно бака.  
Оставьте элементы в деионизированной воде на 30 минут.
- После 30 минут отмачивания в деионизированной воде запустите электрический роторный насос для перекачивания отработанной воды из бака в другую емкость или 55 галлонные (200 л) бочки. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** сливать отработанный раствор в канализацию. См. **УТИЛИЗАЦИЯ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА** на странице 15.15-8.  
Извлеките элементы катализатора из бака и встряхните несколько раз для слива остатков промывного раствора.  
Произведите очистку бака деионизированной водой и слейте осадок.
- Повторяйте шаги 3 – 4 до достижения pH 6 – 9 промывной деионизированной воды.

- Критически важно добиться уровня pH 6 – 9 для последнего слитого объема промывной деионизированной воды. В случае невозможности достижения указанного уровня кислотности после двух промывок деионизированной водой необходимо провести дополнительные циклы (шаги 3 – 4). Указанные уровни кислотности pH являются условием перехода к следующему шагу.
- Катализатор может быть частично осушен при помощи устройства для продувки сжатым воздухом, использующего только **ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ БЕЗ ПРИМЕСИ МАСЛА** или **АЗОТ**. Устройство для продувки сжатым воздухом необходимо медленно проводить по поверхности катализатора с целью направления потока воздуха сквозь каждую ячейку. Необходимо отрегулировать давление для удаления жидкости из ячеек. Максимально допустимое давление очистки составляет 2,07 бар (30 фунт./кв. дюйм).

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

*Избыточное давление может повредить покрытие катализатора. Запрещается прикасаться к поверхности катализатора движущимся наконечником устройства для продувки сжатым воздухом из-за опасности деформации металлической фольги.*

- В случае планируемой задержки с немедленной установкой катализатора в корпус после промывки (в течение двух дней), будет предпочтительным просушить элементы в печи при 250° – 300°F (121° – 149°C) в течение четырех часов с целью удаления остатков влаги перед хранением. В случае планируемой немедленной установки катализатора в корпус после промывки рекомендуется просушить элементы в печи в течение одного часа. Разумеется, просушивание элементов катализатора в печи не всегда является возможным. Однако, с точки зрения целесообразности, данные действия по просушиванию элементов значительно увеличат срок службы катализатора.
- Установите элементы катализатора в корпус с последующим монтажом в выхлопную систему. См. **МЕТОДИКИ ЗАМЕНЫ КАТАЛИЗАТОРОВ** на странице 15.10-1.
- Возобновите нормальное функционирование поршневого двигателя.



## **УТИЛИЗАЦИЯ ОТРАБОТАННОГО РАСТВОРА**

Любой отработанный промывной раствор должен считаться опасным пока не доказано иное.

Обратитесь в муниципальные, региональные или государственные контролирующие организации за указаниями относительно безопасной утилизации отработанных промывных растворов. В случае необходимости, использованный кислотный чистящий раствор перед утилизацией может быть нейтрализован до уровня pH 6-7 при помощи надлежащего материала.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А – ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

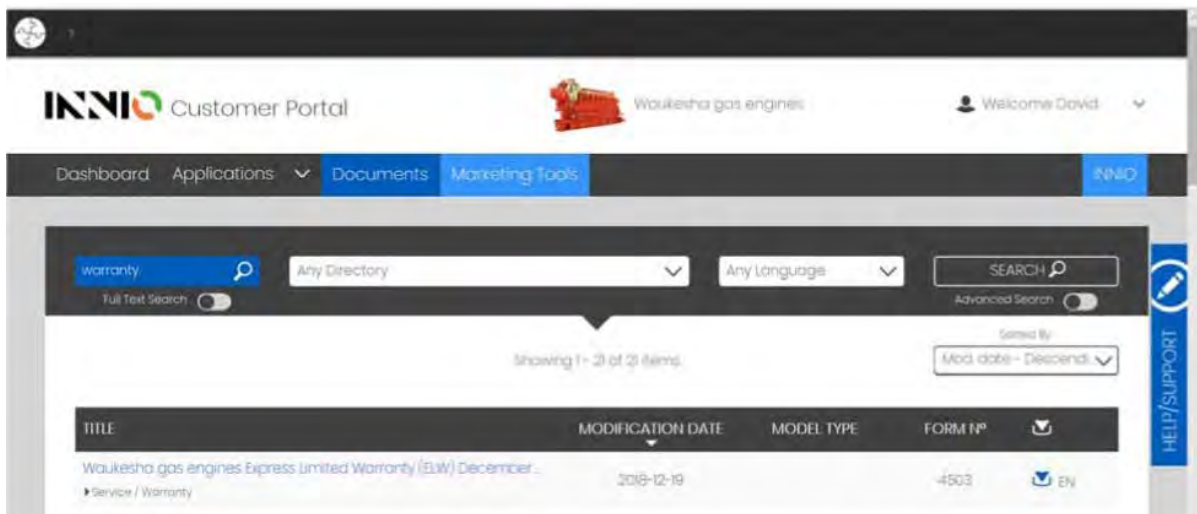
### ПРИЛОЖЕНИЕ А – ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Чтобы ознакомиться с условиями явной ограниченной гарантии, предоставляемой компанией INNIO Waukesha gas engines,

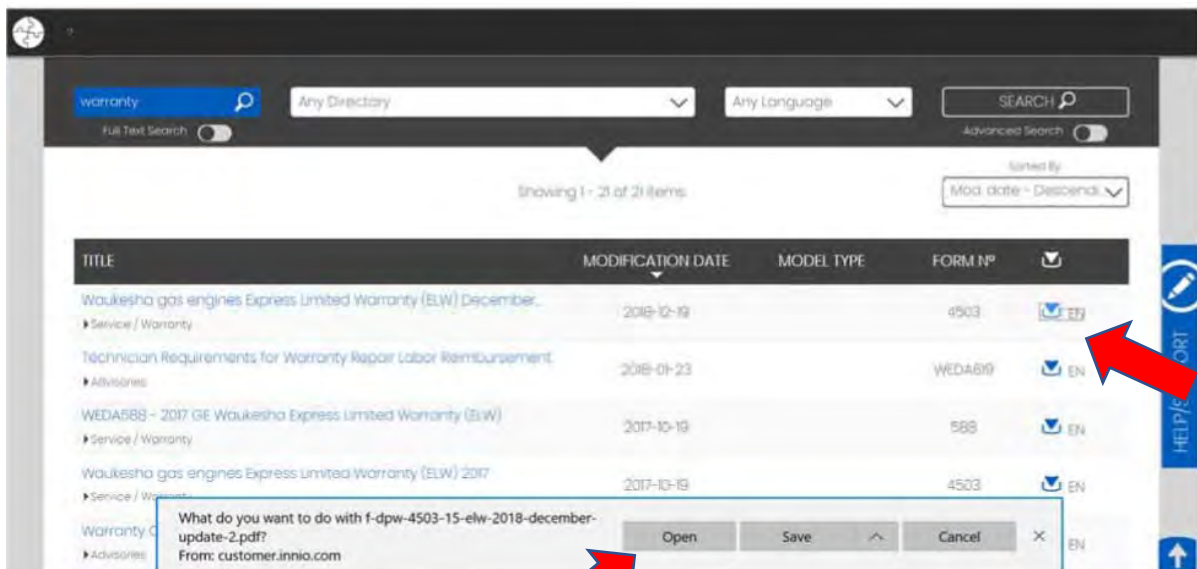
Запросите экземпляр по адресу:  
INNIO Waukesha Gas Engines  
1101 West Saint Paul Avenue  
Waukesha, WI 53188-4999  
Т: 262.547.3311  
Ф: 262.549.2759

ИЛИ

посетите [www.INNIO.com](http://www.INNIO.com), перейдите на веб-портал INNIO Waukesha, выполните вход, выберите Documents («Документы») и введите Warranty («Гарантия») в поле поиска, чтобы перейти на экран ниже:



Щелкните файл справа, чтобы открыть следующий экран. Выберите open («Открыть»), чтобы просмотреть PDF-документ с условиями гарантии.



---

## Явная ограниченная гарантия INNIO Waukesha Gas Engines Inc.

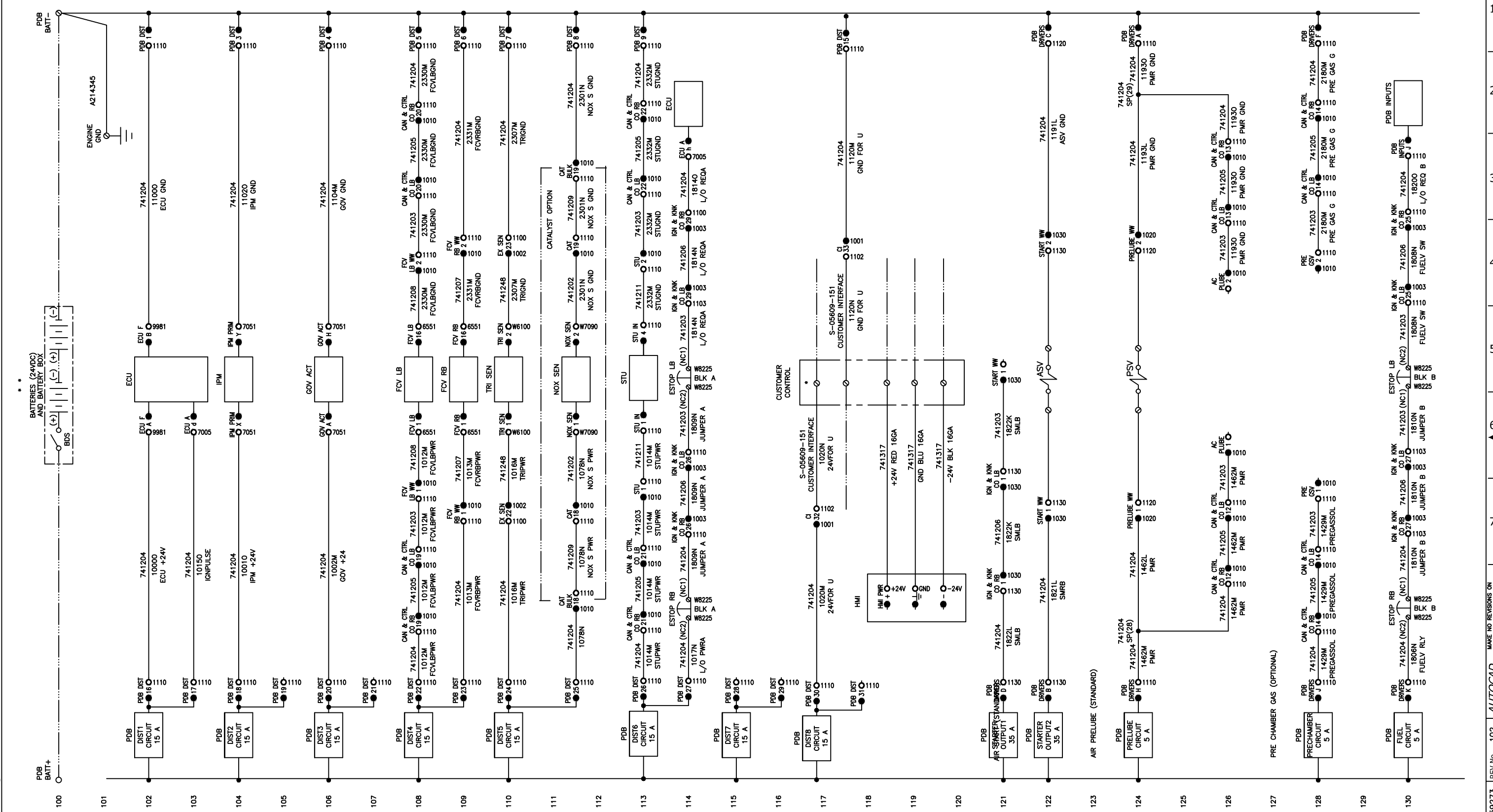
### 1) СТАНДАРТНАЯ ЯВНАЯ ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ.

Компания **INNIO Waukesha Gas Engines Inc.** («Waukesha») гарантирует осуществить ПО СВОЕМУ УСМОТРЕНИЮ И ЗА СВОЙ СЧЕТ ремонт или замену любого компонента двигателя Waukesha, системы Enginator\* («Оборудование») или оригинальных деталей Waukesha, установленных на Оборудовании («Оригинальные детали Waukesha») (Оборудование и Детали совместно именуются «Продуктами»), которые имеют повреждения или неисправности, вызванные дефектами материала или изготовления. Эта гарантия предоставляется непосредственному покупателю и первому конечному покупателю, являющемуся владельцем («Заказчик»), до истечения применимого гарантийного срока. Последующие владельцы могут сохранить гарантию после уведомления INNIO, за исключением того, что эта гарантия не распространяется на получателя, которому действующим законодательством запрещено владеть Продуктом(-ами).

---

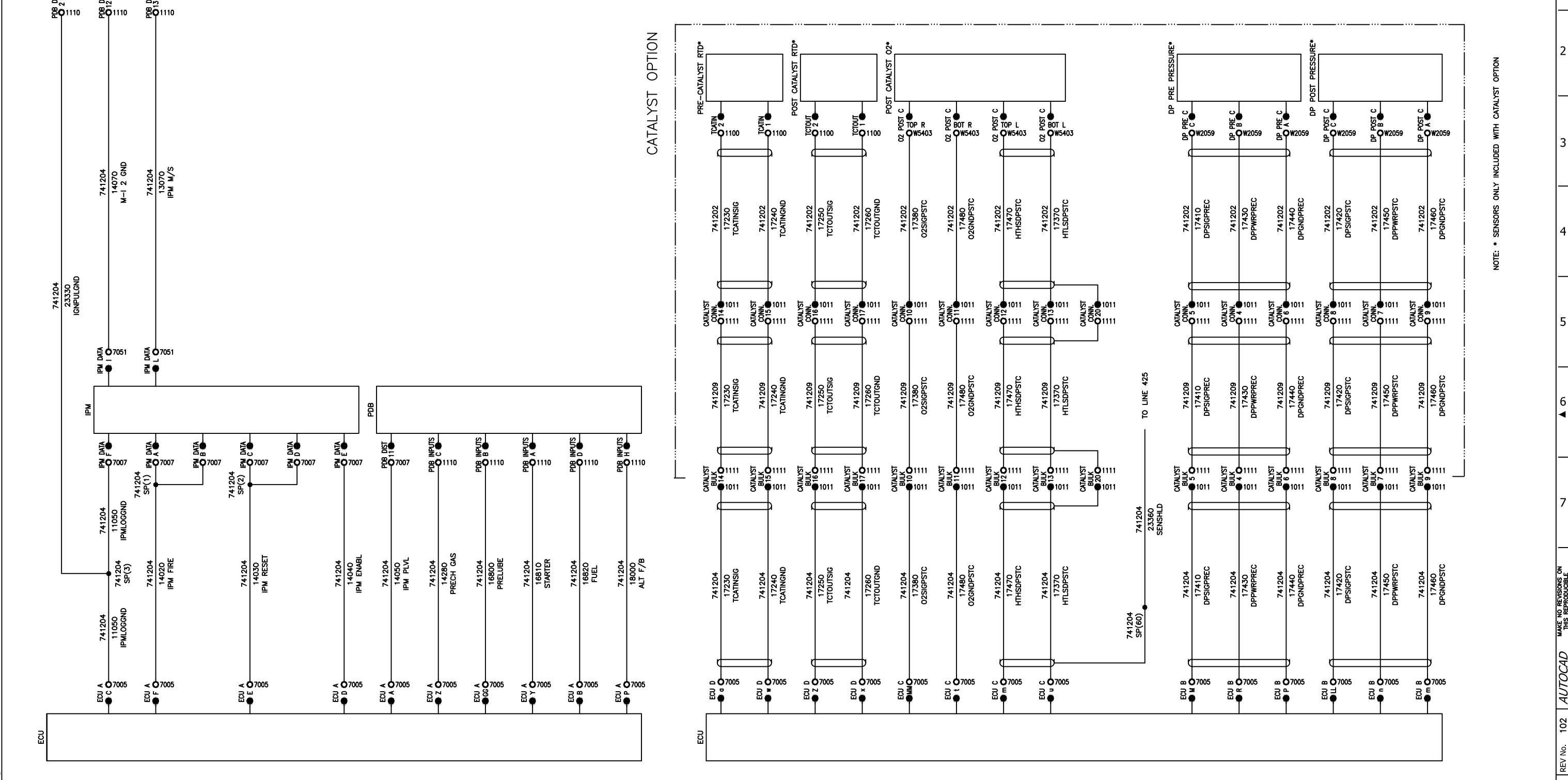
**ПРИЛОЖЕНИЕ В – СХЕМЫ**

158894 5-16 RELEASED  
 159273 9-16 SEE ECO FORM



ECO 159273 REV No. 102 AUTOCAD MAKE NO REVISIONS ON THIS REPRODUCIBLE

MODELS	DIMENSIONS ARE IN INCHES [MM]		DESCRIPTION SCHEMATIC, ESM2 SYSTEM VHP-12 EXTENDER
VHP 12	THIRD ANGLE PROJECTION		
REFERENCE DOCS.	DRW. JPK 5-10-16	CHK. AZ 5-10-16	FILE C.C. PART NO. D 110 S-08685-17
	APP. TLS 5-10-16		SCALE N/A SHEET 1 OF 13

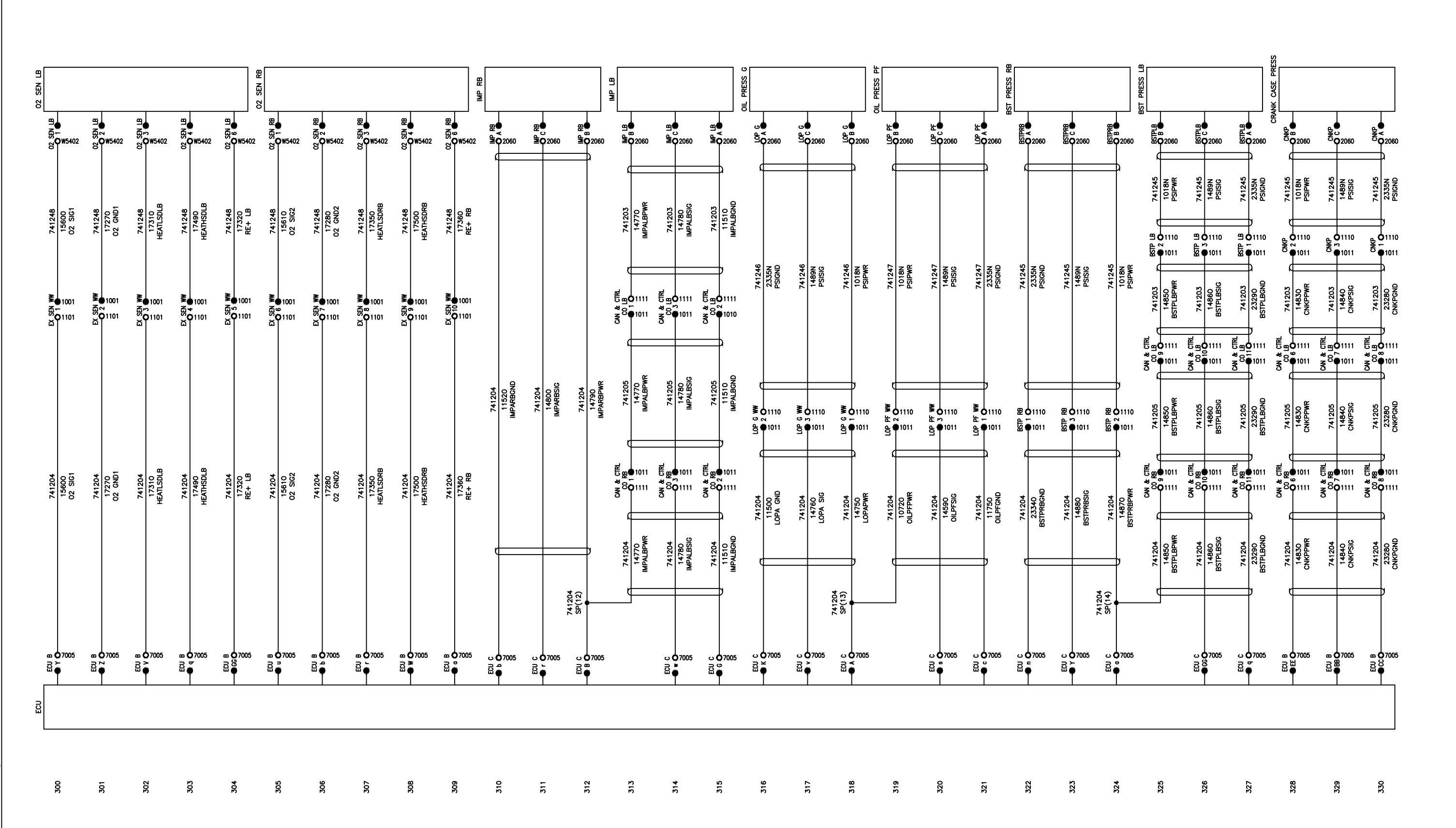


NOTE: \* SENSORS ONLY INCLUDED WITH CATALYST OPTION

MODELS VHP 12	DIMENSIONS ARE IN INCHES [MM]	DESCRIPTION SCHEMATIC, ESM2 SYSTEM VHP-12 EXTENDER
REFERENCE DOCS.	THIRD ANGLE PROJECTION	FILE D
DRW. JPK 5-10-16	CHK. AZ 5-10-16	C.C. 110
APP. TLS 5-10-16		PART NO. S-08685-17
		SCALE N/A SHEET 2 OF 13



158864 5-16 RELEASED  
 159273 9-16 SEE ECO FORM

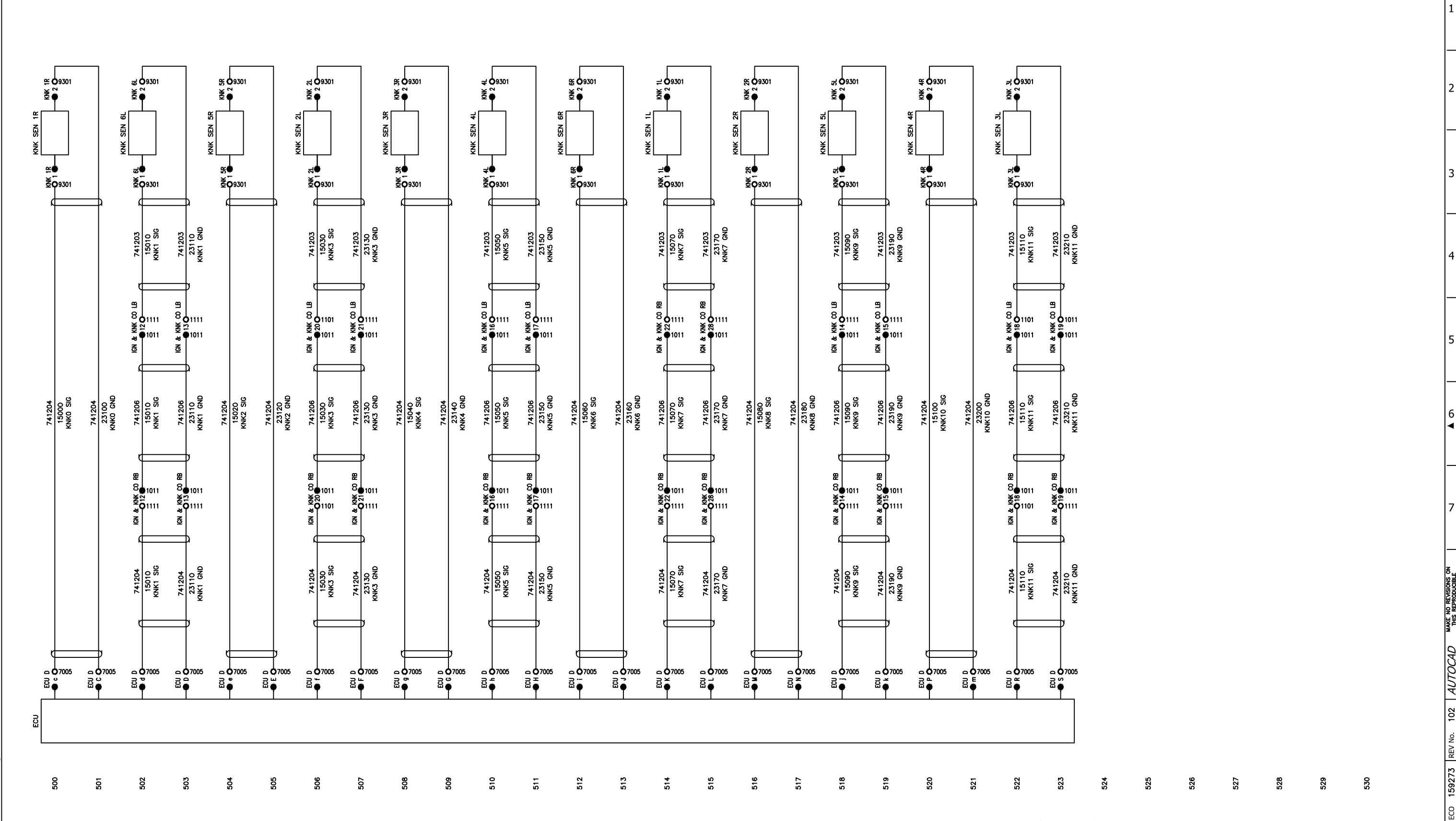


ECO 159273 REV No. 102 AUTOCAD MAKE NO REVISIONS ON THIS REPRODUCIBLE

MODELS VHP 12	DIMENSIONS ARE IN INCHES [MM]	THIRD ANGLE PROJECTION	DESCRIPTION SCHEMATIC, ESM2 SYSTEM VHP-12 EXTENDER		
REFERENCE DOCS.	DRW. JPK 5-10-16 CHK. AZ 5-10-16 APP. TLS 5-10-16		FILE D 110	C.C. S-08685-17	PART NO. SCALE N/A SHEET 3 OF 13



158864	5-16	RELEASED
159273	9-16	SEE ECO FORM

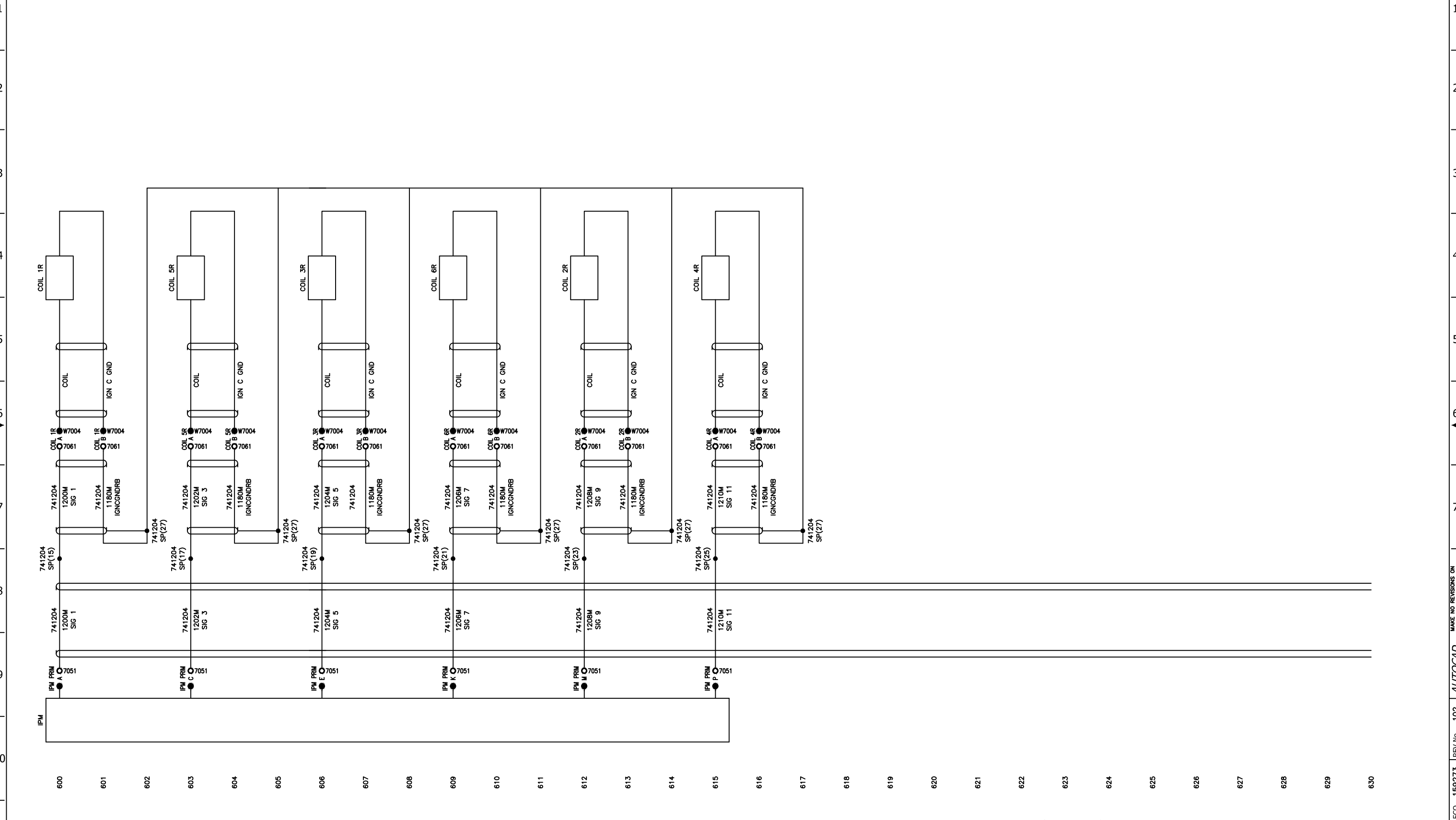


500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

MODELS	DIMENSIONS ARE IN INCHES [MM]		DESCRIPTION SCHEMATIC, ESM2 SYSTEM VHP-12 EXTENDER
VHP 12	 THIRD ANGLE PROJECTION		
REFERENCE DOCS.	DRW. JPK	5-10-16	FILE
	CHK. AZ	5-10-16	C.C. 110
	APP. TLS	5-10-16	PART NO. S-08685-17
			SCALE N/A SHEET 5 OF 13

ECO 159273 REV No. 102 AUTOCAD MAKE NO REVISIONS ON THIS REPRODUCIBLE

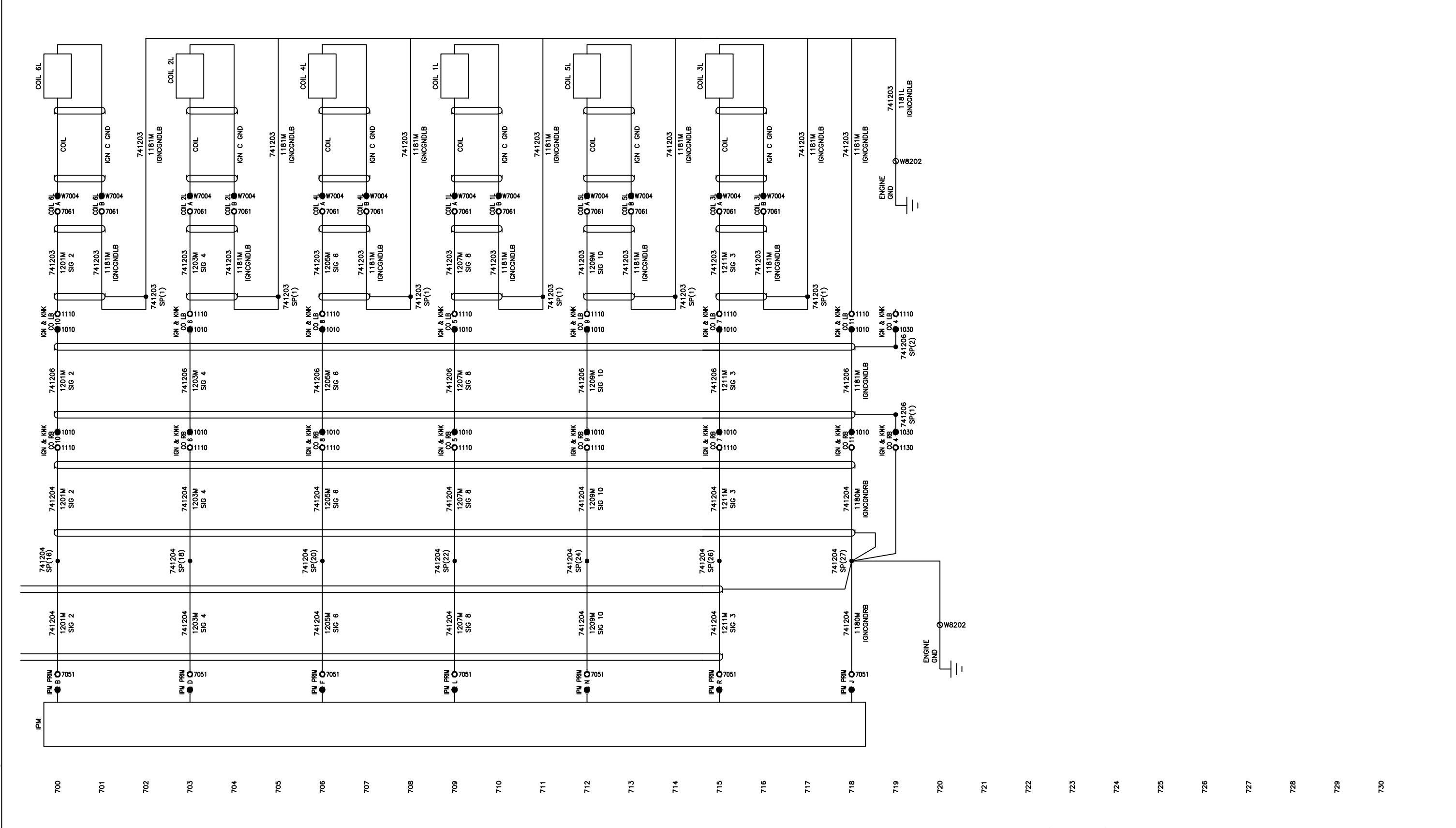
158864	5-16	RELEASED																		
159273	9-16	SEE ECO FORM																		



ECO 159273 REV No. 102 AUTOCAD MAKE NO REVISIONS ON THIS REPRODUCIBLE

600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630																		
															<table border="1"> <tr> <td>MODELS</td> <td colspan="2">VHP 12</td> </tr> <tr> <td>REFERENCE DOCS.</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>DRW.</td> <td>JPK</td> <td>5-10-16</td> </tr> <tr> <td>CHK.</td> <td>AZ</td> <td>5-10-16</td> </tr> <tr> <td>APP.</td> <td>TLS</td> <td>5-10-16</td> </tr> </table>		MODELS	VHP 12		REFERENCE DOCS.			DRW.	JPK	5-10-16	CHK.	AZ	5-10-16	APP.	TLS	5-10-16	<table border="1"> <tr> <td colspan="3">THIRD ANGLE PROJECTION</td> </tr> <tr> <td>DESCRIPTION</td> <td colspan="2">SCHEMATIC, ESM2 SYSTEM VHP-12 EXTENDER</td> </tr> <tr> <td>FILE</td> <td>C.C.</td> <td>PART NO.</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>110</td> <td>S-08685-17</td> </tr> <tr> <td colspan="2">SCALE N/A</td> <td>SHEET 6 OF 13</td> </tr> </table>		THIRD ANGLE PROJECTION			DESCRIPTION	SCHEMATIC, ESM2 SYSTEM VHP-12 EXTENDER		FILE	C.C.	PART NO.	D	110	S-08685-17	SCALE N/A		SHEET 6 OF 13
MODELS	VHP 12																																															
REFERENCE DOCS.																																																
DRW.	JPK	5-10-16																																														
CHK.	AZ	5-10-16																																														
APP.	TLS	5-10-16																																														
THIRD ANGLE PROJECTION																																																
DESCRIPTION	SCHEMATIC, ESM2 SYSTEM VHP-12 EXTENDER																																															
FILE	C.C.	PART NO.																																														
D	110	S-08685-17																																														
SCALE N/A		SHEET 6 OF 13																																														

158864	5-16	RELEASED																		
159273	9-16	SEE ECO FORM																		



700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

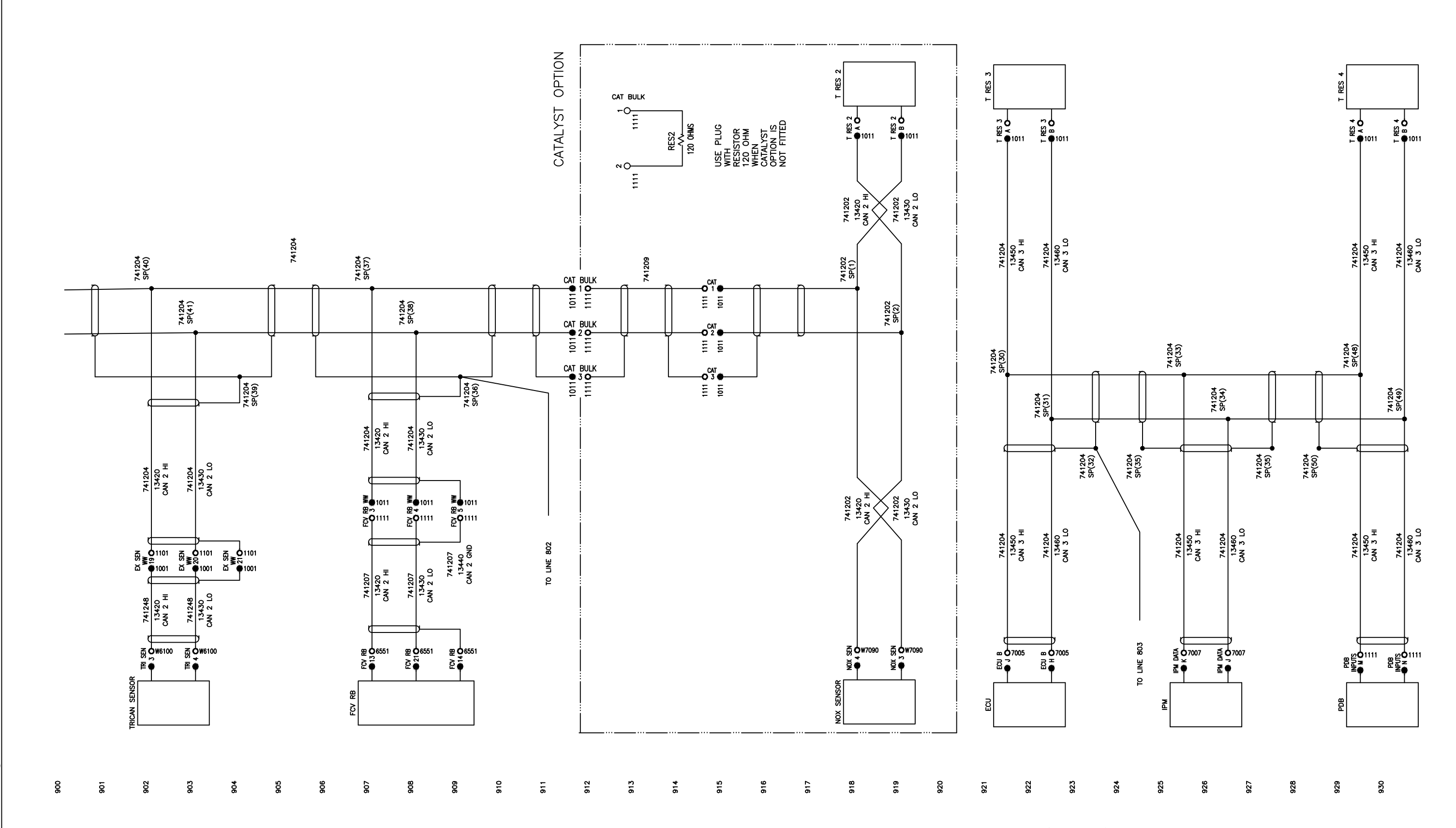
MODELS	DIMENSIONS ARE IN INCHES [MM]		DESCRIPTION	
VHP 12	 THIRD ANGLE PROJECTION		SCHEMATIC, ESM2 SYSTEM VHP-12 EXTENDER	
REFERENCE DOCS.	DRW. JPK	5-10-16	FILE	PART NO.
	CHK. AZ	5-10-16	D	110 S-08685-17
	APP. TLS	5-10-16	SCALE N/A	SHEET 7 OF 13

ECO 159273 REV No. 102 AUTOCAD MAKE NO REVISIONS ON THIS REPRODUCIBLE





158864	5-16	RELEASED
159273	9-16	SEE ECO FORM

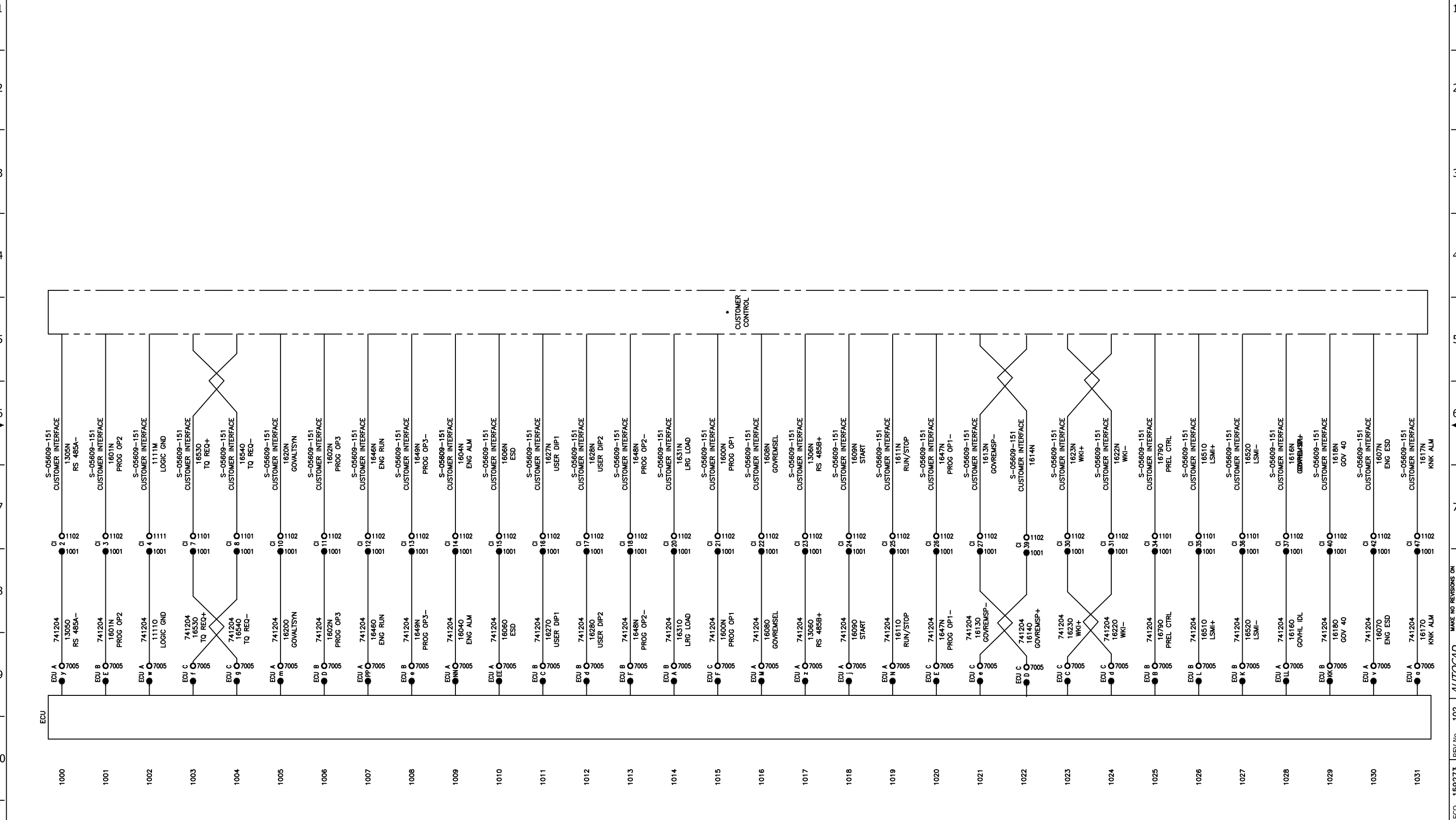


900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

ECO 159273 REV No. 102 AUTOCAD MAKE NO REVISIONS ON THIS REPRODUCIBLE

MODELS	DIMENSIONS ARE IN INCHES [MM]		DESCRIPTION	
VHP 12	THIRD ANGLE PROJECTION		SCHEMATIC, ESM2 SYSTEM VHP-12 EXTENDER	
REFERENCE DOCS.	DRW. JPK	5-10-16	FILE	PART NO.
	CHK. AZ	5-10-16	D 110	S-08685-17
	APP. TLS	5-10-16	SCALE N/A	SHEET 9 OF 13

A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T
158864	5-16	RELEASED														
159273	9-16	SEE ECO FORM														



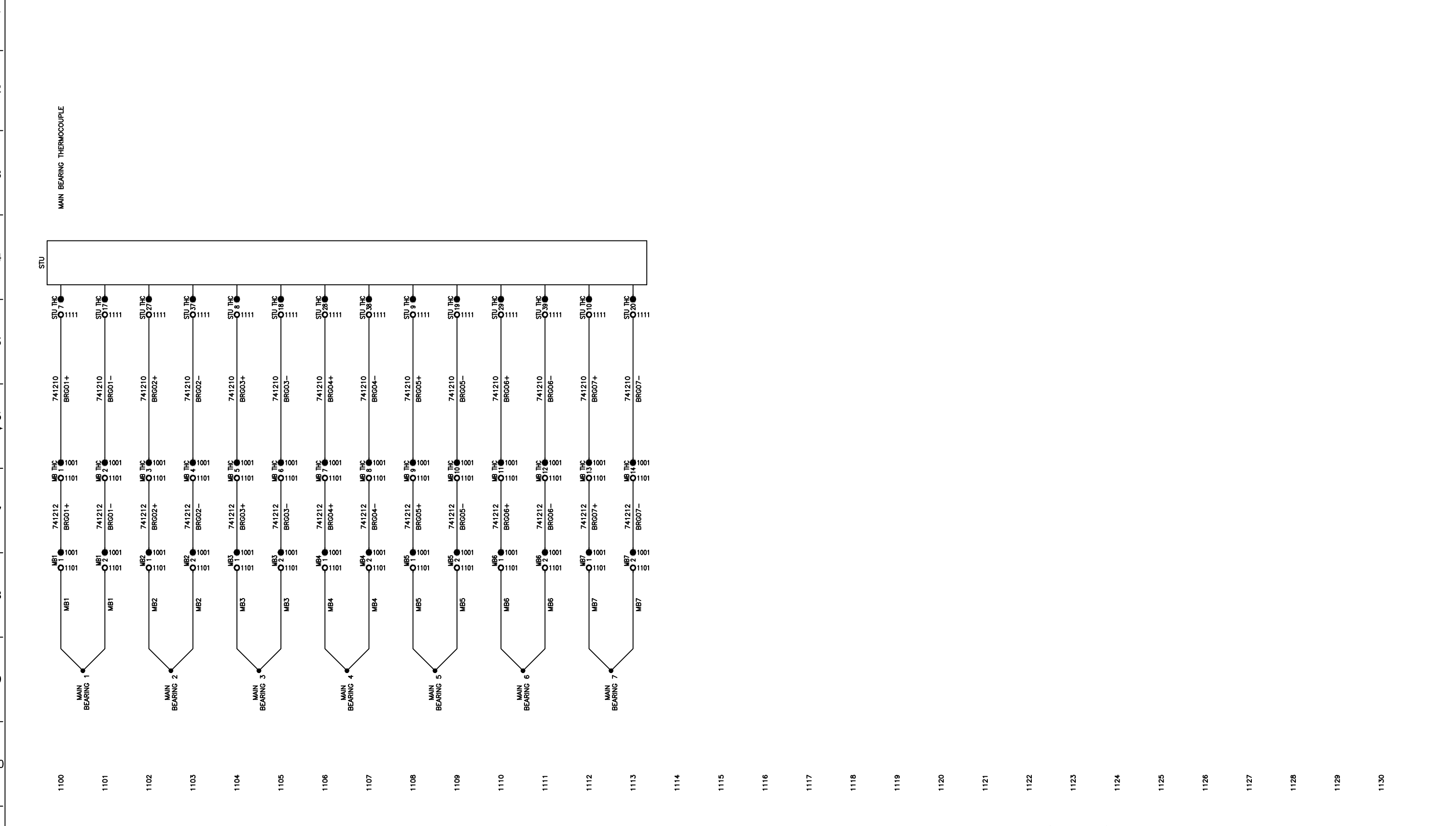
1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031
ECU A	ECU B	ECU A	ECU C	ECU C	ECU A	ECU B	ECU A	ECU B	ECU A	ECU B	ECU C	ECU B	ECU A	ECU B	ECU C	ECU A	ECU B	ECU A	ECU C	ECU C	ECU A	ECU B	ECU C	ECU B	ECU A	ECU B	ECU A	ECU B	ECU A	ECU B	ECU A
741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204	741204
1306N	1601N	1111N	16530	16540	16200	1602N	16460	1649N	16040	16060	16270	16280	1648N	16310	1600N	16080	13060	16090	16110	1647N	16130	1613N	16230	16220	16790	16510	16520	16160	16180	16070	16170
RS 485A-	PROG OP2	LOGIC GND	TQ RECH+	TQ RECH-	GOVALTISYN	PROG OP3	ENG RUN	PROG OP3-	ENG ALM	ESD	USER DIP1	USER DIP2	PROG OP2-	LRG LOAD	PROG OP1	GOVREMSSEL	RS 485B+	START	RUN/STOP	PROG OP1-	GOVREMSP-	GOVREMS+	WKI+	PREL CTRL	LSMI+	LSMI-	GOVHL IDL	GOV 40	ENG ESD	RNK ALM	
S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	S-05609-151	
CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE	CUSTOMER INTERFACE

MODELS	DIMENSIONS ARE IN INCHES [MM]		THIRD ANGLE PROJECTION	DESCRIPTION SCHEMATIC, ESM2 SYSTEM VHP-12 EXTENDER
VHP 12				
REFERENCE DOCS.	DRW. JPK 5-10-16	CHK. AZ 5-10-16	APP. TLS 5-10-16	FILE C.C. PART NO. D 110 S-08685-17
	SCALE N/A			SHEET 10 OF 13

ECO 159273 REV No. 102 AUTOCAD MAKE NO REVISIONS ON THIS REPRODUCIBLE


A B C D E F G H J K L M N P R S T

158864 5-16 RELEASED  
 159273 9-16 SEE ECO FORM

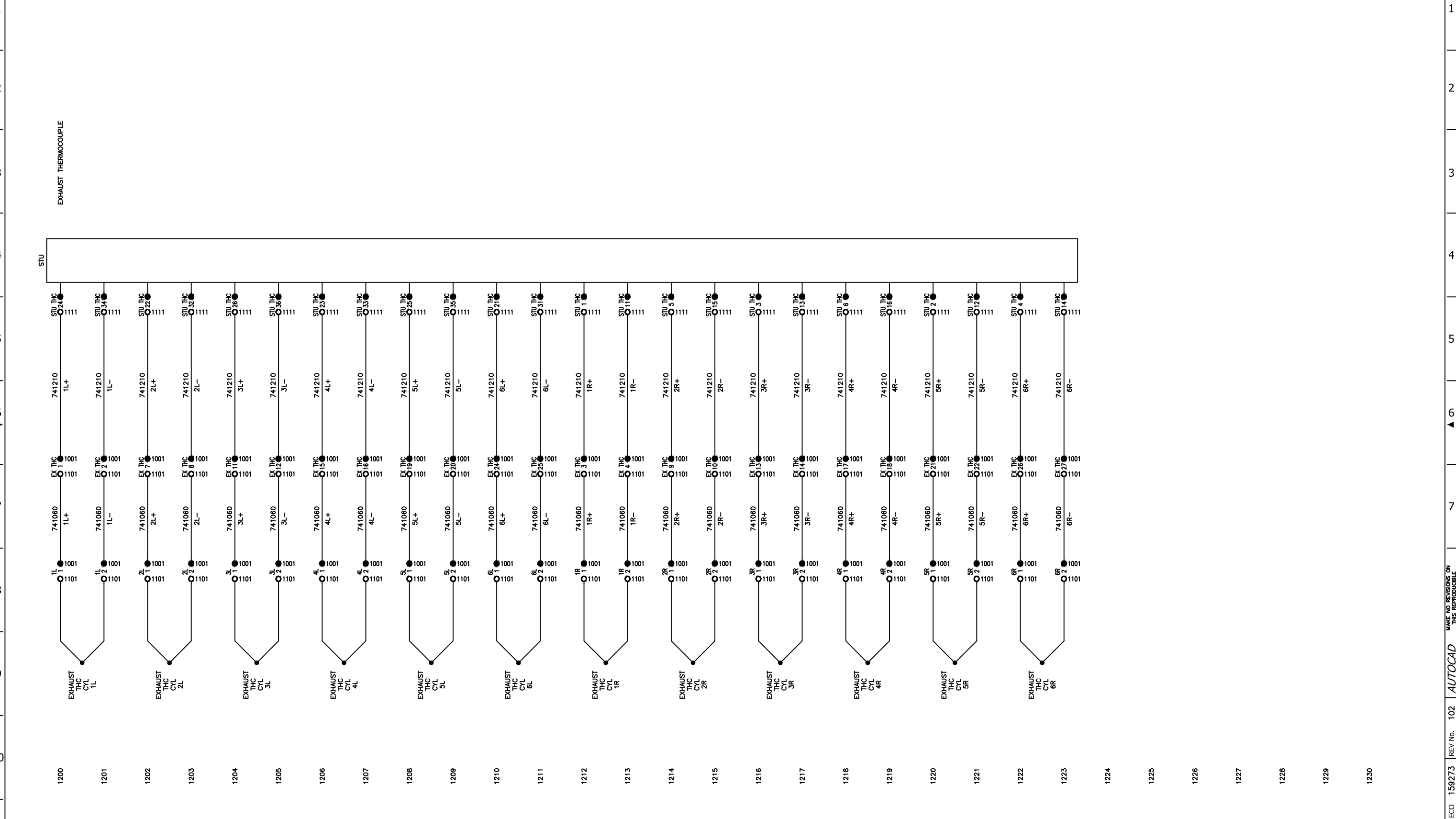


1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

ECO 159273 REV No. 102 AUTOCAD MAKE NO REVISIONS ON THIS REPRODUCIBLE

MODELS	DIMENSIONS ARE IN INCHES [MM]		DESCRIPTION	
VHP 12	 THIRD ANGLE PROJECTION		SCHEMATIC, ESM2 SYSTEM VHP-12 EXTENDER	
REFERENCE DOCS.	DRW. JPK 5-10-16	CHK. AZ 5-10-16	FILE	PART NO.
APP. TLS 5-10-16			D 110	S-08685-17
			SCALE N/A	SHEET 11 OF 13

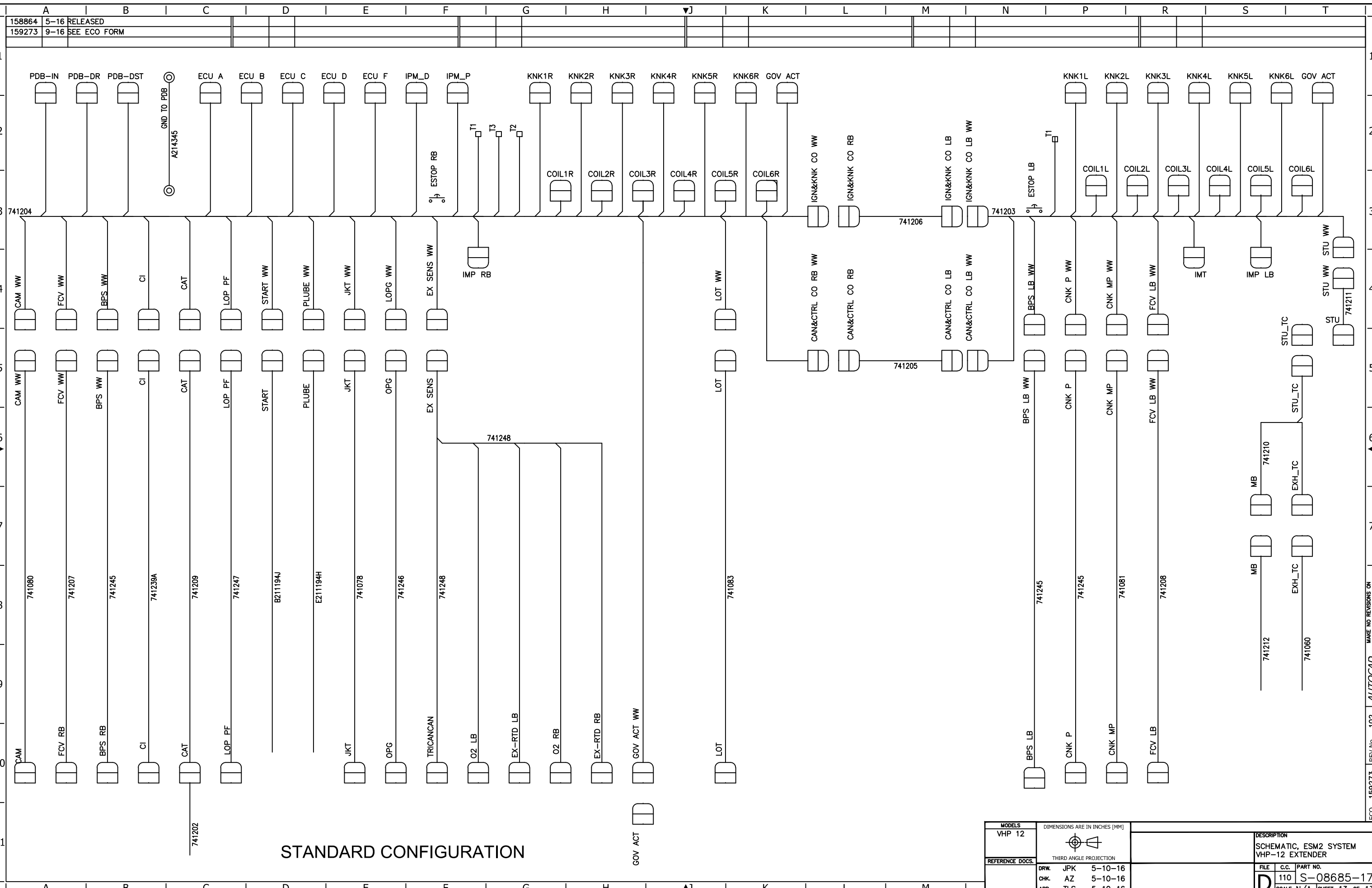
158864	5-16	RELEASED																	
159273	9-16	SEE ECO FORM																	



1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

MODELS	DIMENSIONS ARE IN INCHES [MM]		 THIRD ANGLE PROJECTION	DESCRIPTION									
VHP 12					SCHMATIC, ESM2 SYSTEM VHP-12 EXTENDER								
REFERENCE DOCS.	DRW.	JPK	5-10-16	<table border="1"> <tr> <td>FILE</td> <td>C.C.</td> <td>PART NO.</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>110</td> <td>S-08685-17</td> </tr> <tr> <td colspan="2">SCALE N/A</td> <td>SHEET 12 OF 13</td> </tr> </table>	FILE	C.C.	PART NO.	D	110	S-08685-17	SCALE N/A		SHEET 12 OF 13
FILE	C.C.	PART NO.											
D	110	S-08685-17											
SCALE N/A		SHEET 12 OF 13											
	CHK.	AZ	5-10-16										
	APP.	TLS	5-10-16										

ECO 159273 REV No. 102 AUTOCAD MAKE NO REVISIONS ON THIS REPRODUCIBLE



STANDARD CONFIGURATION

MODELS VHP 12		DIMENSIONS ARE IN INCHES [MM]		DESCRIPTION SCHEMATIC, ESM2 SYSTEM VHP-12 EXTENDER	
REFERENCE DOCS.		THIRD ANGLE PROJECTION		FILE C.C. PART NO. D 110 S-08685-17	
DRW. JPK	5-10-16			SCALE N/A SHEET 13 OF 13	
CHK. AZ	5-10-16				
APP. TLS	5-10-16				

ECO 159273 REV No. 102 AUTOCAD MAKE NO REVISIONS ON THIS REPRODUCIBLE

INNIO Waukesha Gas Engines  
1101 WEST ST. PAUL AVENUE,  
WAUKESHA, WI 53188  
[www.innio.com](http://www.innio.com)