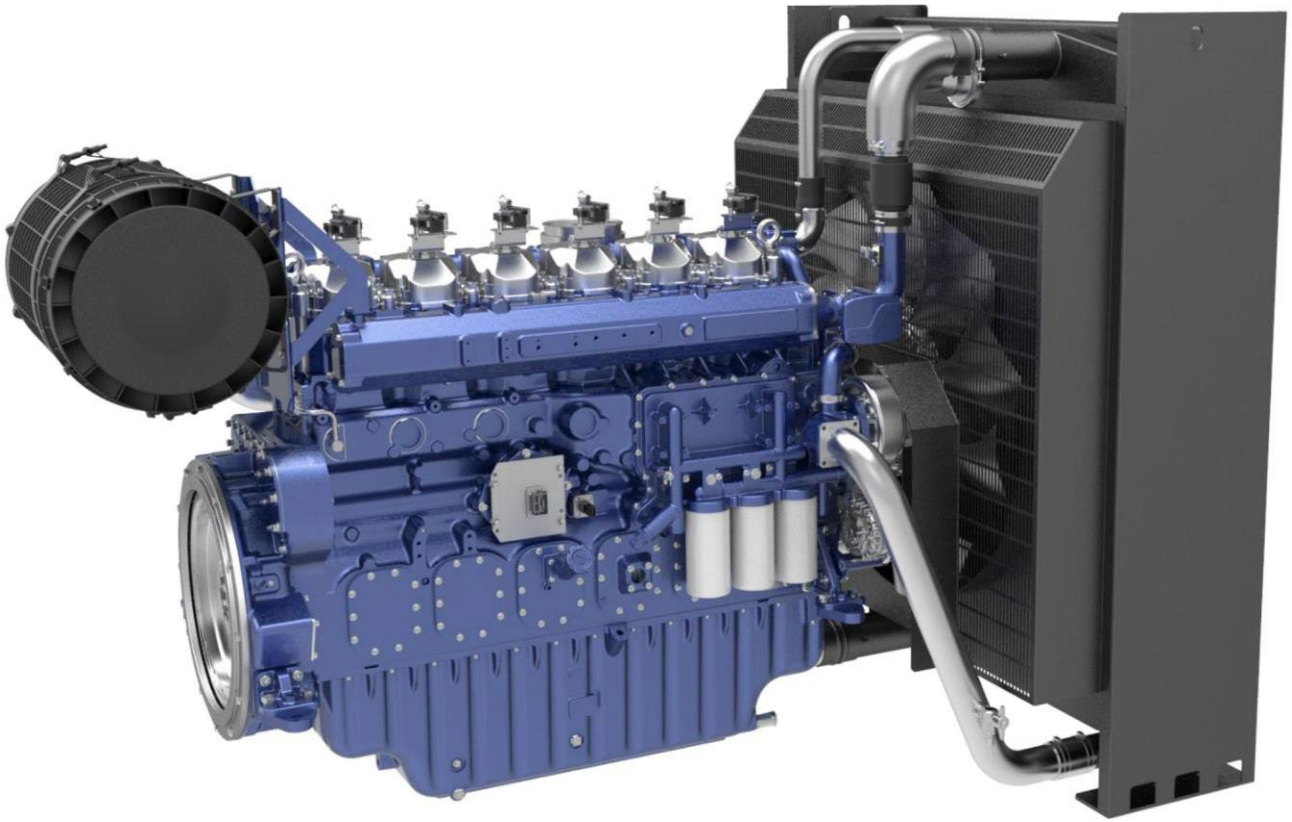
Руководство по электрической части газопоршневых двигателей с одним или двумя блоками управления (ECU) при работе в наземной генераторной установке

Для газопоршневых двигателей WP4NG/WP6NG/WP10NG/WP12NG/WP13NG/6M33NG/12M26NG/12M33NG



Ведомость изменений

Редакция	Исп.	Дата	Пров.	Описание изменения
V0	Мамонов В.И.	2023.12.25	Слободской С.В.	Первоначальное издание
V1	Мамонов В.И.	2024.03.29	Слободской С.В.	Правки формулировок, форматирование

Описание

Данное руководство относится ко всем модификациям газопоршневых двигателей, работающих на природном газе/метане.
Модели двигателей: WP4NG/WP6NG/WP10NG/WP12NG/WP13NG/6M33NG/12M26NG/12M33NG

Сокращения

Сокращение	Пояснение
LNG	Сжиженный природный газ
CNG	Компримированный (сжатый) природный газ
ECU	Электронный блок управления двигателем
MAP	Давление топливовоздушной смеси во впускном коллекторе
ECT	Температура охлаждающей жидкости
MAT	Температура топливовоздушной смеси во впускном коллекторе
MIL	Индикатор неисправности
Phi	Стандартный состав топливовоздушной смеси
PID	Пропорционально-интегрально-дифференциальное регулирование
O2CtrlMode	Режим, при котором ЭБУ для расчета стехиометрии использует показания датчика кислорода
FuelAdaptEnabled	Режим самообучения топливного регулятора
CL	Поправочный коэффициент для топливовоздушной смеси
AL	Предупреждающий сигнал неисправности
GTACP	Сигнал подачи тока генератором
Rx	Полученное сообщение
Tx	Переданное сообщение
TPS	Датчик положения дроссельной заслонки
IAT	Температура воздуха на входе в двигатель
UEGO	Широкополосный датчик содержания кислорода в выхлопных газах
PWM	Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)
EFR	Устройство для подготовки топливовоздушной смеси
PTP	Давление перед дроссельной заслонкой
XDRP	Напряжение 5 В цепи питания аналоговых датчиков
Delta_P	Перепад между давлением газа и давлением воздуха на входе в двигатель

Содержание

Глава 1. Описание ЭБУ 6
1.1 Общие сведения 6
1.2 Основной разъем жгута. Распиновка. 7
1.3 Основные параметры 7
1.4 Защита от проникновения воды и пыли 8
1.5 Основные требования монтажа 8
1.6 Общие указания 9
1.6.1 Подключение и отключение ЭБУ 9
1.6.2 Подключение устройств управления 10
1.6.3 Хранение ЭБУ 10
1.6.4 Послепродажное обслуживание 10
1.6.5 Утилизация и переработка 10
Глава 2. Подключение и эксплуатация ЭБУ 11
2.1 Жгут проводов двигателя 11
2.2 Внешний жгут проводов двигателя (жгут к внешней панели управления генераторной установкой) 12
2.3 Функции ЭБУ 13
2.3.1 Пусковой включатель (ключ T15) (обязательная функция). Самодиагностика ЭБУ. 15
2.3.2 Функция Run/Stop Switch (обязательная функция) 16
2.3.3 Переключение холостых/номинальных оборотов IDLE/RATED SWITCH (необязательная функция) 17

2.3.4 Ручное изменение оборотов (необязательная функция) 18
2.3.6 Размыкатель генератора при параллельной работе (необязательная функция) 21
2.3.7 Функция сброса ошибок/неисправностей 23
2.3.8 Размыкатель сети (необязательная функция) 24
2.3.9 Шина CAN (обязательная функция) 24
Глава 3. Контакты ЭБУ и электроприборов 27
3.1 Разъемы оборудования 27
3.2 Контакты ЭБУ 29
3.2.1 Двигатель с одним ЭБУ 29
3.2.2 Контакты ведущего ЭБУ (двигатель с двумя ЭБУ) 30
Глава 4. Сигналы, передаваемые по CAN-шине 34
Глава 5. Приложение 78
5.1 Чертеж внешнего жгута двигателя с одним ЭБУ 78
5.2 Чертеж внешнего жгута двигателя с двумя ЭБУ 79
5.3 Принципиальная электрическая схема электрооборудования двигателя с одним ЭБУ 80
5.4 Принципиальная электрическая схема ведущего ЭБУ (двигатель с двумя ЭБУ) 81
5.5 Принципиальная электрическая схема ведомого ЭБУ (двигатель с двумя ЭБУ) 82

Глава 1. Описание ЭБУ

1.1 Общие сведения

ЭБУ SECM70 использует систему WOODWARD PG Plus. Один ЭБУ может обслуживать до 8 цилиндров газового двигателя. Если число цилиндров больше (как, например, у двигателей 12M26 и 12M33), необходимы два ЭБУ SECM70 - один ведущий (master), другой ведомый (slave). Для обмена данными между ними используется шина CAN.

На корпусе ЭБУ один разъем – 70-пиновый (70 контактов). Схема контактов/пинов указана на рисунке 1.2. (например, линия 51-66 включает в себя пины с 51 по 66, правильно определяйте пины относительно корпуса разъема). Перед отгрузкой двигателя ЭБУ крепится к его корпусу с установкой разъема (обозначения контактов приведены в приложении). Для упрощения подключения проводки заказчиком контакты, которые могут для этого потребоваться, выведены наружу отдельно для подключения к жгуту проводов двигателя. Назначение каждого контакта указано на его проводе. Способ подключения и использования каждого контакта будет описан ниже.

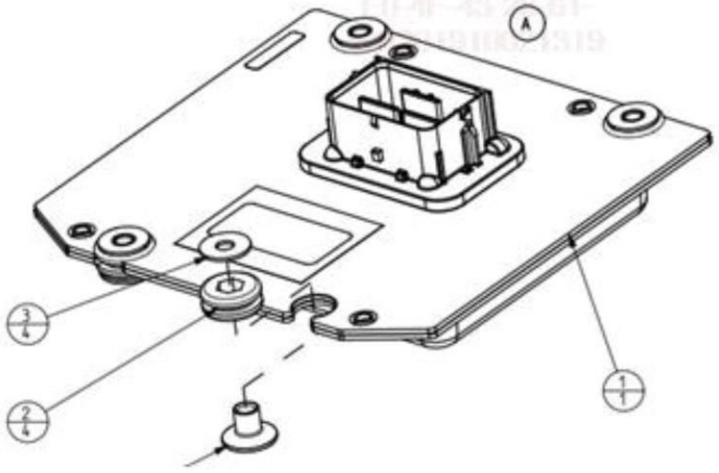


Рис. 1.1. Чертеж общего вида ЭБУ

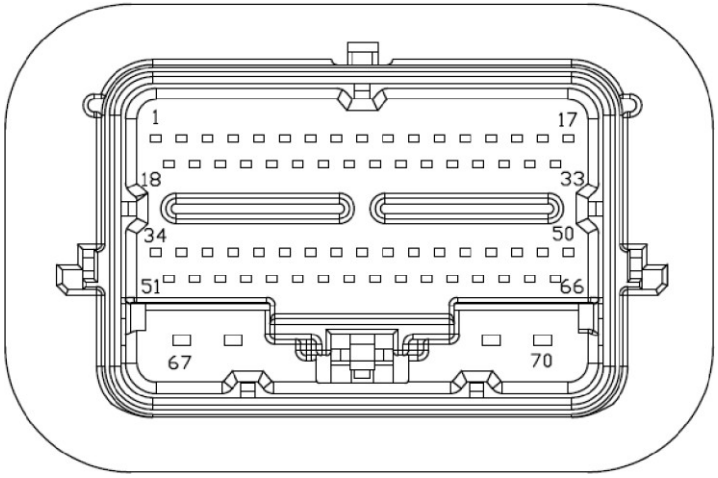


Рис. 1.2. Чертеж общего вида контактов

1.2 Основной разъем жгута. Распиновка.

Каждый ЭБУ имеет индивидуальный разъем. Схема контактов разъема приведена на рисунке 1.3.

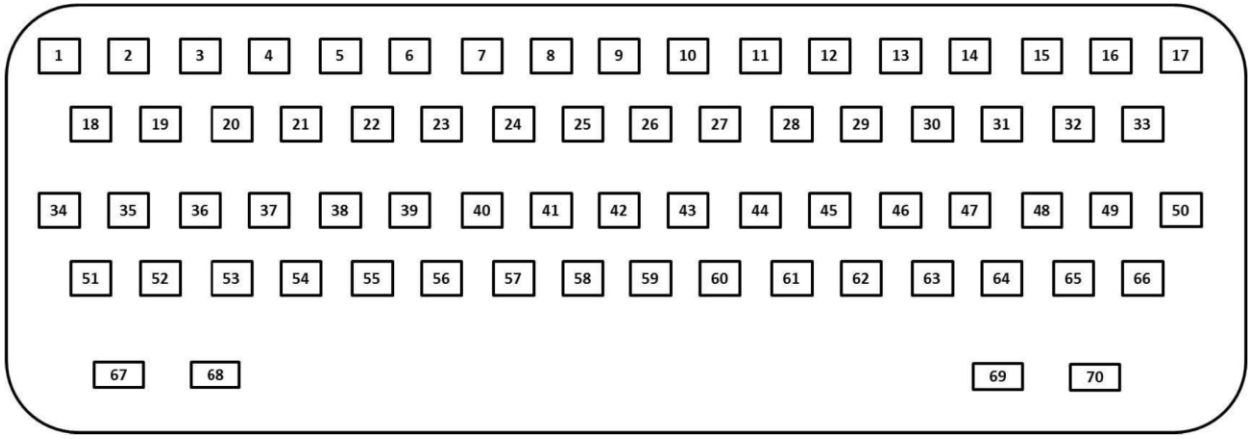


Рис. 1.3. Расположение контактов

Внимание!

Не допускается отсоединять ЭБУ от жгута проводов питания. Все разъемы должны быть подсоединены к ЭБУ и зафиксированы во время работы,повреждения из-за отсутствия части разъемов не являются гарантийными.

1.3 Основные параметры

а) Номинальное напряжение:

Напряжение питания ЭБУ: 24 В

Напряжение в цепи заземления ЭБУ: 0 В

б) Номинальная мощность и другие параметры:

Нормальный рабочий диапазон напряжения: 8 - 32 В

Нормальный рабочий диапазон температуры: от -40 до +105 ℃

Класс устойчивости к воздействию механической вибрации: RV3

1.4 Защита от проникновения воды и пыли

Печатная плата приклеена к корпусу силиконовым герметиком. Конструкция ЭБУ обеспечивает герметичность с подключенными разъемами.

Степень защиты от проникновения воды и пыли: IP6K9K

Не допускается погружение ЭБУ в воду.

1.5 Основные требования монтажа

а) Безопасность работы изделия обеспечивается только в допустимых условиях его работы.

б) Его работа допускается только после проверки и подтверждения пригодности его программного обеспечения и настроек для соответствующего проекта. Внесение изменений в программу и настройки ЭБУ или других модулей управления в сети электростанции, или доработка ее устройств могут привести к повреждению отдельных устройств, нарушению нормативных требований или происшествиям.

в) Подключение ЭБУ к несовместимым электростанциям или двигателям может привести к его неисправности или отказу подключенных устройств. Например, это возможно при использовании разных блоков управления с одинаковыми разъемами.

г) Место установки ЭБУ выбирается с учетом соблюдения требований, указанных ниже и в других документах. Нарушение этих требований чревато повреждением ЭБУ с последующими отказами других устройств. Особую опасность представляют высокий уровень температуры и вибрации, а также воздействие определенных веществ.

д) В зависимости от используемого программного обеспечения для сохранения полной работоспособности ЭБУ после выключения зажигания (обесточивания контакта 15) питание должно подаваться на ЭБУ не менее 2 минут (для сохранения параметров, проведения диагностики, записи ошибок память и пр.)

е) Работа ЭБУ без дополнительного питания (аккумулятора) не допускается.

ж) Разряды статического электричества опасны для электрических приборов. Поэтому важно принять необходимые меры защиты

людей и приборов от таких разрядов. В частности, нельзя прикасаться к контактам в разъеме ЭБУ.

з) Цепи заземления подключаются к печатной плате напрямую через контакты разъема. Плата соединена с корпусом ЭБУ цепью с высоким сопротивлением. Соединения с низким сопротивлением между цепями массы и корпусом ЭБУ нет.

и) При запуске двигателя от внешнего источника питания обязательно соблюдайте приведенные здесь требования к напряжению для исключения отказа или повреждения ЭБУ.

к) Недопустимо воздействие индуктивных сигналов на входной контакт VRS ЭБУ при обесточенной цепи питания (контакт T15 обесточен) обесточена во избежание повреждения интерфейса этого регулятора.

л) Повторное подключение и отключение вредно для контактов: возможны их износ и (или) появление ошибок диагностики.

м) ЭБУ герметично закрыт на клей, его открытие не допускается во избежание его неисправности или отказа подключенных к нему устройств.

н) ЭБУ подлежит утилизации после механических повреждений (падения, удара и пр.)

п) Не допускается попадание воды или иных жидкостей на контакты ЭБУ или разъема.

р) Ведение сварки на ЭБУ запрещено. При ведении сварочных работ на электростанции полностью отсоедините аккумуляторную батарею и подключите заземление сварочного аппарата как можно ближе к месту сварки, если ЭБУ не снимается с электростанции, не отсоединяя его разъем.

с) Если ЭБУ совместимо с электростанцией, регистрация соответствующих ошибок в сети CAN не допускается.

1.6 Общие указания

1.6.1 Подключение и отключение ЭБУ

а) Запрещается физическое воздействие на контакты разъема ЭБУ.

б) Не допускается попадание любой жидкости на разъем и контакты ЭБУ.

в) До подключения разъема проверьте отключение аккумуляторной батареи и надежность крепления ЭБУ.

г) До подключения разъема проверьте отсутствие грязи и влаги в разъеме со стороны ЭБУ и жгута проводов.

д) До подключения разъема выставите ровно его части, не допуская деформации контактов в разъеме со стороны ЭБУ.

е) Не допускается отсоединять контакты в разъеме со стороны ЭБУ.

ж) Подключение ЭБУ к аккумуляторной батарее и его отключение от нее, когда зажигание включено (контакт 15 под напряжением) запрещено во избежание возникновения ошибок диагностики.

з) Корпус ЭБУ заземлен и соединен с отрицательной клеммой аккумуляторной батареи. Его контакт с положительной клеммой не допускается.

и) Все разъемы ЭБУ должны быть надежно подсоединены, их отсоединение во время работы не допускается. Отказ всех или части разъемов не является гарантийным.

к) Не допускайте поломки механизма блокировки при отключении разъемов ЭБУ, надежно подсоединяйте разъемы.

л) Перед отключением проводки обязательно удалите с нее грязь. Сначала разомкните контакт Т15, дождитесь завершения работы ЭБУ в течение как минимум 2 минут и отсоедините клемму аккумуляторной батареи.

1.6.2 Подключение устройств управления

Питание ко всем исполнительным устройствам и нагрузкам, подключенным к цепи низкого напряжения ЭБУ, должно подаваться либо от цепи высокого напряжения самого ЭБУ, либо от реле, управляемых ЭБУ.

1.6.3 Хранение ЭБУ

ЭБУ необходимо поместить в герметичный пакет. Если пакет поврежден, проверьте все компоненты до установки ЭБУ. Отбракуйте неисправный ЭБУ.

1.6.4 Послепродажное обслуживание

ЭБУ не требует обслуживания. К его ремонту и обслуживанию допускается только аттестованный персонал. Примите меры защиты от разрядастатического электричества во избежание повреждения изделия, в том числе при его перевозке.

1.6.5 Утилизация и переработка

Утилизацией и переработкой изделия занимается заказчик в соответствии с нормами страны его эксплуатации.

Глава 2. Подключение и эксплуатация ЭБУ

2.1 Жгут проводов двигателя

Служит для подключения различных датчиков (положения распределительного вала, температуры охлаждающей жидкости и пр.) и исполнительных механизмов (электромагнитных приводов, дроссельной заслонки и пр.) на двигателе. Устанавливается на двигатель изготовителем. Предусмотрен интерфейс для подключения оборудования заказчика (см. раздел 3.2).

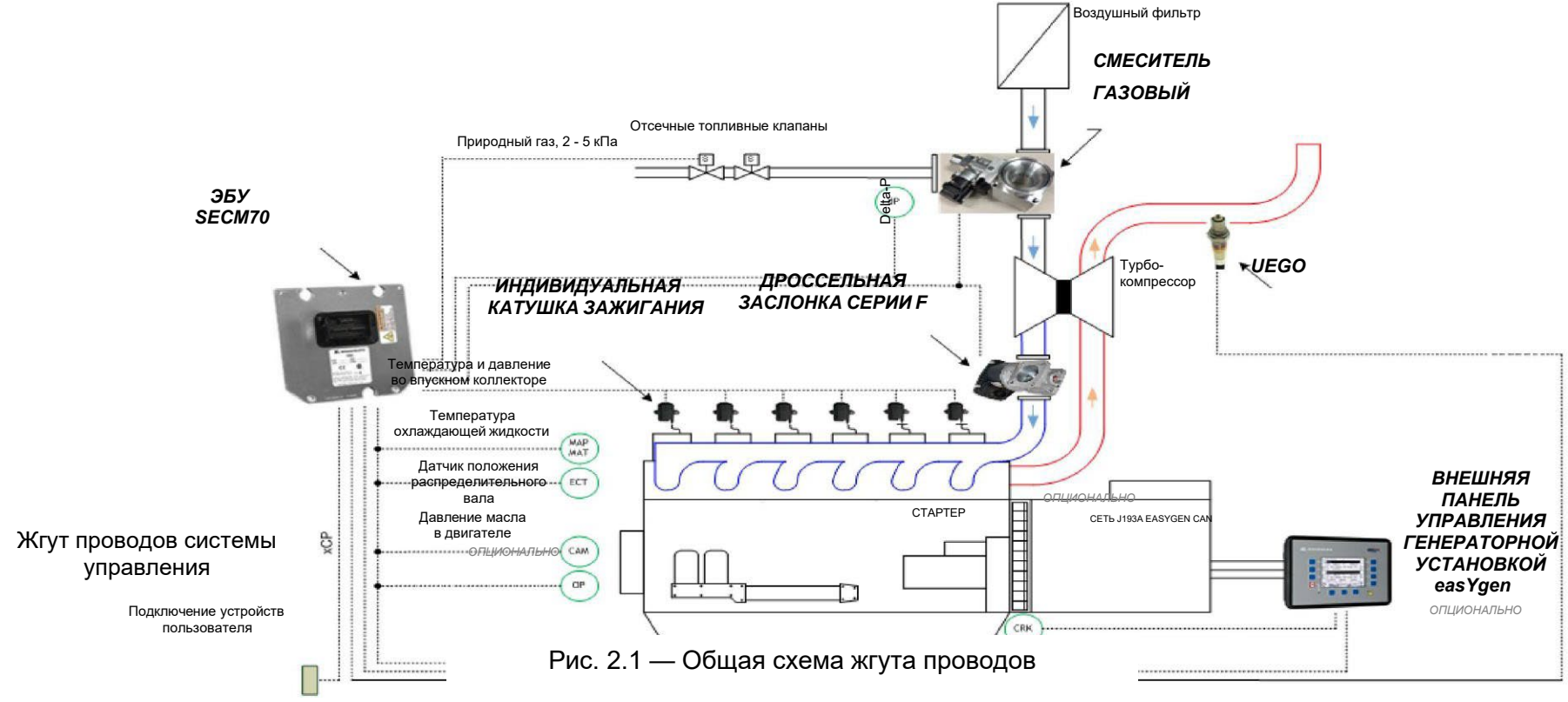


Рис. 2.1 — Общая схема жгута проводов

2.2 Внешний жгут проводов двигателя (жгут к внешней панели управления генераторной установкой)

Для упрощения установки и подключения проводки большинство контактов ЭБУ, отвечающих за отдельные функции газовой электростанции на базе 12M26, выполнены с проводами для раздельного подключения к жгуту проводов. Необходимо только найти номер провода функционального устройства для подключения его к ЭБУ. В состав жгута проводов также входит блок плавких предохранителей двигателя PG Plus, реле и диагностический интерфейс. Внешний жгут не устанавливается заводом-изготовителем, находится в упаковке с комплектом монтажных частей. Жгуты проводов для 6-цилиндровых двигателей и 12-цилиндровых двигателей не взаимозаменяемы. Жгут проводов показан на рисунке 2.2.



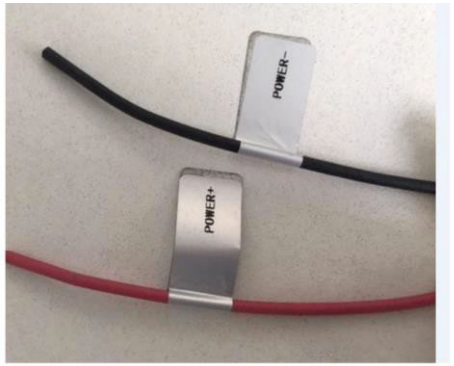
Рис. 2.2. Жгут проводов оборудования

2.3 Функции ЭБУ

2.3.1. Питание ЭБУ (обязательная функция)

Номера контактов в разъеме ЭБУ: 68 (+), 69 (-), 70 (-)

Маркировка жгута проводов: POWER+/POWER-. См. ниже.



69、70 → Черный провод соединен с отрицательной клеммой аккумуляторной батареи напряжением 24 В.

68 → Красный провод соединен с положительной клеммой аккумуляторной батареи напряжением 24 В.

Описание функций.

Питание ЭБУ SECM70 может быть взято от источника постоянного тока напряжением 24 В — аккумуляторной батареи (предпочтительно) или блока питания. Потребляемая мощность ЭБУ крайне мала. Для запуска двигателя емкость АКБ должна быть не менее 400 Ач.

Требования к проводке

а) Плавкий предохранитель 2А встроен последовательно в провод питания ЭБУ.

б) Положительный провод питания ЭБУ соединяется с клеммой (+) аккумуляторной батареи через выключатель. Жгут питания ЭБУ подключается отдельно от жгута питания других устройств. Выключатель на клемме (+) батареи обеспечивает полное обесточивание ЭБУ. Выключатель на отрицательной клемме обесточивает отрицательную цепь. При коротком замыкании на массу всего электрооборудования ЭБУ всегда остается под напряжением.

в) Отрицательный контакт ЭБУ должен подключаться отдельно для защиты от высокого напряжения всего электрооборудования. При большом токе возникнет перепад напряжения между отрицательными контактами ЭБУ и АКБ из-за сопротивления проводника, что приведет к смещению потенциала отрицательного контакта ЭБУ и, соответственно, ошибкам при получении сигналов от датчиков.

г) Проводка цепи питания между ЭБУ и АКБ должна быть как можно короче.

д) Можно подключить положительную цепь (POWER+) к кнопке аварийного останова для экстренного выключения двигателя.

е) Выключатель питания ЭБУ можно встроить в положительную цепь питания в жгуте проводов.

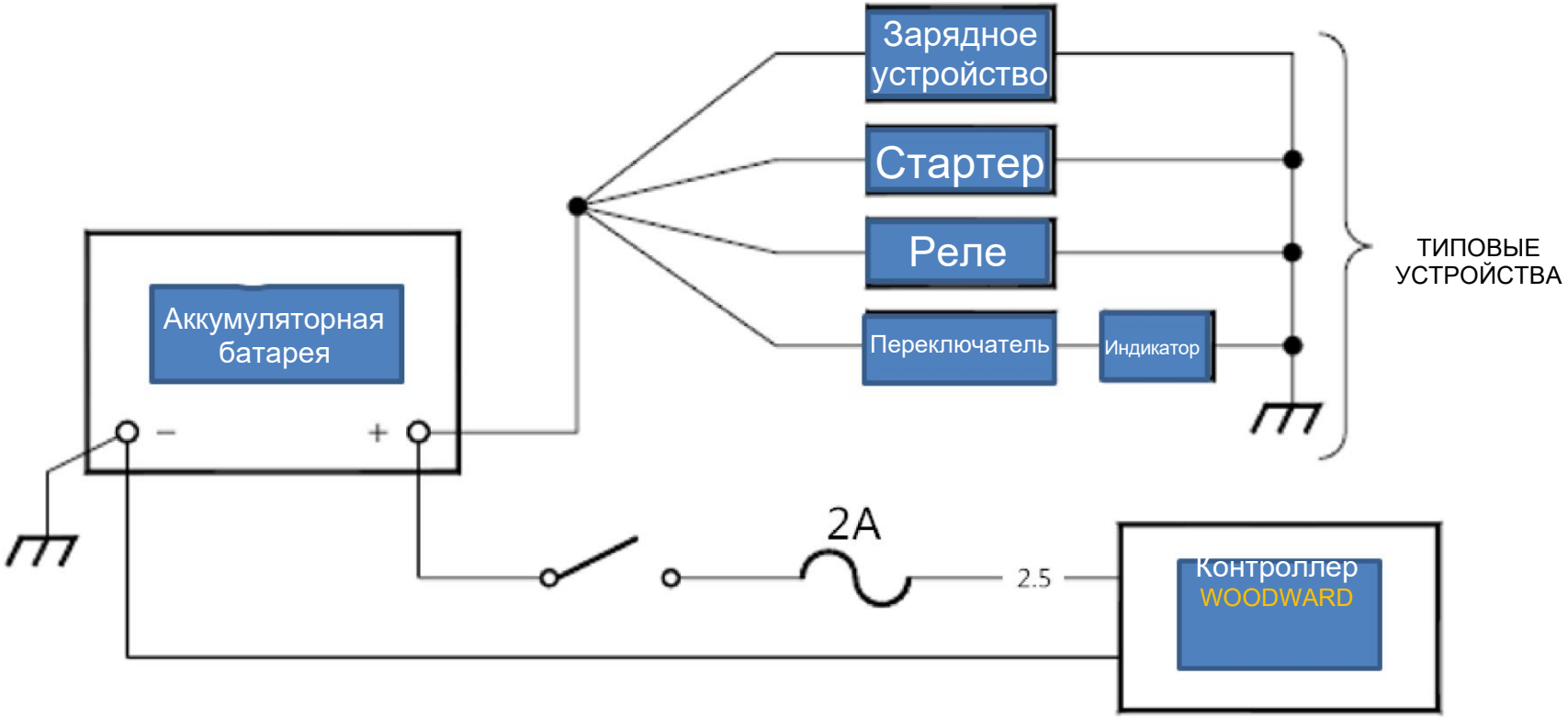


Рис. 2.3. Рекомендуемая схема подключения цепи питания.

2.3.1 Пусковой включатель (ключ T15) (обязательная функция). Самодиагностика ЭБУ.

Номера контакта в разъеме ЭБУ: 38

Маркировка жгута проводов: KEY ON SW

Описание функций

а) Это включатель цепи питания ЭБУ.

Когда он замкнут, ЭБУ активен.

Его размыкание приведет к останову двигателя.

б) Сечение провода пускового включателя 0,75 мм^2, в него встроен плавкий предохранитель на 2 А.

в) При замыкании пускового включателя запускается самодиагностика двигателя (на 2 - 5 с). Рекомендуется запускать двигатель после ее завершения.

г) Не допускайте соединения ключа T15 с любым электроприбором во избежание невозможности остановить двигатель размыканием этого включателя.

д) Сигнал к контроллеру должен поступать только от пускового включателя T15, питание к которому должно подаваться отдельно от остальных нагрузок во избежание влияния избыточной отрицательной ЭДС на конденсатор фильтра включателя от воздействия других нагрузок при останове двигателя. Это чревато необратимым повреждением ЭБУ. Рекомендуется подключать пусковой включатель через диодное реле.

е) Пусковой включатель также служит для возврата электронной системы управления в исходное состояние при его размыкании на 20 с (сброс ошибок). Этоможет помочь устранить неисправную работу двигателя.

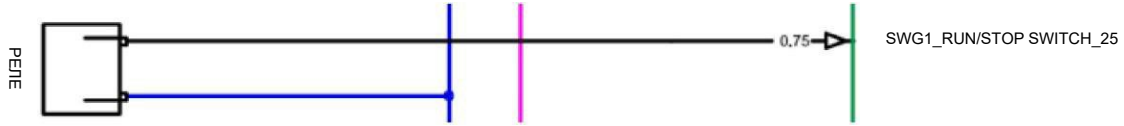
ж) В состав пускового включателя может входить кнопка аварийного останова двигателя. Размыкание включателя приведет к немедленному прекращению работы двигателя.

После размыкания ключа T15 не размыкайте главный выключатель в течение минимум 2 минут для сохранения рабочих параметров (расходатоплива и пр.) в памяти ЭБУ.

2.3.2 Функция Run/Stop Switch (обязательная функция)

Номера контакта в разъеме ЭБУ: 25, 32

Маркировка жгута проводов: Run/Stop Switch





25 → Сигнал (+)

32 → Масса (-)

Контроллер станции управляет втягивающим реле стартера.

Описание функции

Эта функция контролирует запуск и останов двигателя: когда переключатель замкнут двигатель можно запустить, а его размыкание останавливает двигатель. Контроллер станции управляет этим переключателем с помощью электромагнитного реле, замыкая его для включения модулей зажигания, и размыкая для прекращения подачи газа и выключения модулей зажигания.

Требования к проводке

а) Сечение провода 0,75 мм^2.

б) В автоматическом режиме контроллер установки управляет размыканием и замыканием функцией Run/Stop Switch при помощи реле. Этотпереключатель замыкается в течение 3х секунд до запуска двигателя. Для аварийного останова двигателя ЭБУ немедленно размыкает переключатель. ЭБУ может не поддерживать прерывание подачи топливного газа – необходимо установить дополнительное размыкающее реле на питание электромагнитного запорного клапана газа.

в) Реле можно соединить с ручным переключателем. Нельзя использовать одно реле с несколькими переключателями.

г) Эта функция служит для нормального останова двигателя. Замкните реле, чтобы запустить двигатель, и разомкните его для останова. При

этом, хотя двигатель не работает, ЭБУ остается в рабочем состоянии, считывая и направляя данные.

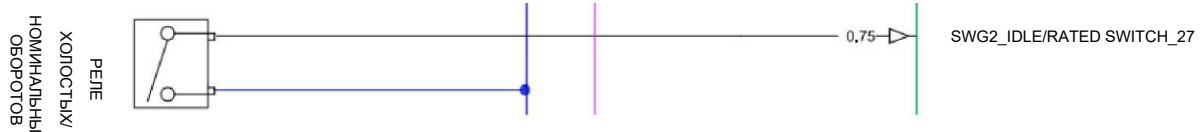
д) За функцию ключа Т50 отвечает контроллер станции.

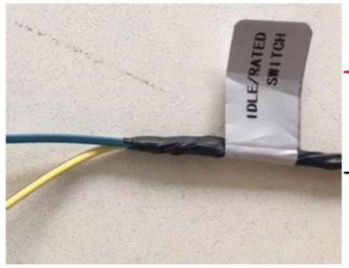
е) ЭБУ запустит функцию контроля низкого давления масла после запуска двигателя через 15 секунд, поэтому рекомендуется, чтобы контроллер станции также поддерживал эту возможность после запуска генераторной установки в течение минимум 15 секунд.

2.3.3 Переключение холостых/номинальных оборотов IDLE/RATED SWITCH (необязательная функция)

Номера контакта в разъеме ЭБУ: 27, 32

Маркировка жгута проводов: IDLE/RATED SWITCH





27 → Сигнал (+)

32 → Масса (-)

1500/1800 об/мин при замыкании, 700 об/мин при размыкании

Описание функции

Переключение между холостыми и номинальными оборотами двигателя

Размыкание контактов 27 и 32 - холостые обороты

Замыкание контактов 27 и 32 - номинальные обороты

Требования к проводке

а) Сечение провода 0,75 мм^2

б) В автоматическом режиме контроллер управляет размыканием и замыканием этого переключателя при помощи реле.

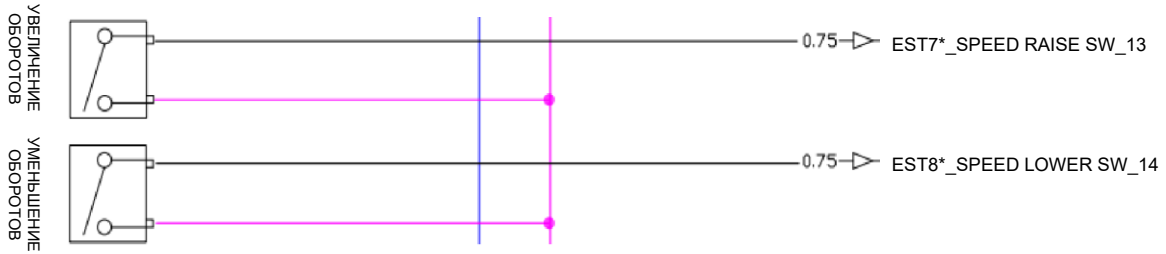
в) Провода можно соединить с кнопкой или реле.

⚠ Данная функция может быть реализована по CAN протоколу – TSC1.

2.3.4 Ручное изменение оборотов (необязательная функция)

Изменение оборотов с помощью реле (сухой контакт). Сигнал «13» или «14» замыкается на основную ногу XDPR – см. схему ниже.

Маркировка жгута проводов: RAISE SPEED/LOWER SPEED





13 → Сигнальная цепь

48 → XDRP (5 В)

При замыкании контакта обороты увеличиваются.
В разомкнутом состоянии обороты постоянны.



Описание функции

При необходимости организации регулирования частоты вращения к/вала сухими контактами следует установить соответствующие реле согласно схеме выше. Функция используется при параллельной работе с другими ГПУ или в параллель с сетью.

При замыкании контактов повышения оборотов частота увеличивается каждую секунду на 5 об/мин. При размыкании контактов частота вращения остается неизменной.

При замыкании контактов понижения оборотов частота уменьшается каждую секунду на 5 об/мин. При размыкании контактов частота вращения остается неизменной.

Требования к проводке:

а) Сечение провода 0,75 мм^2

б) Этот включатель используется при работе электростанции параллельно с другими установками или в составе сети.

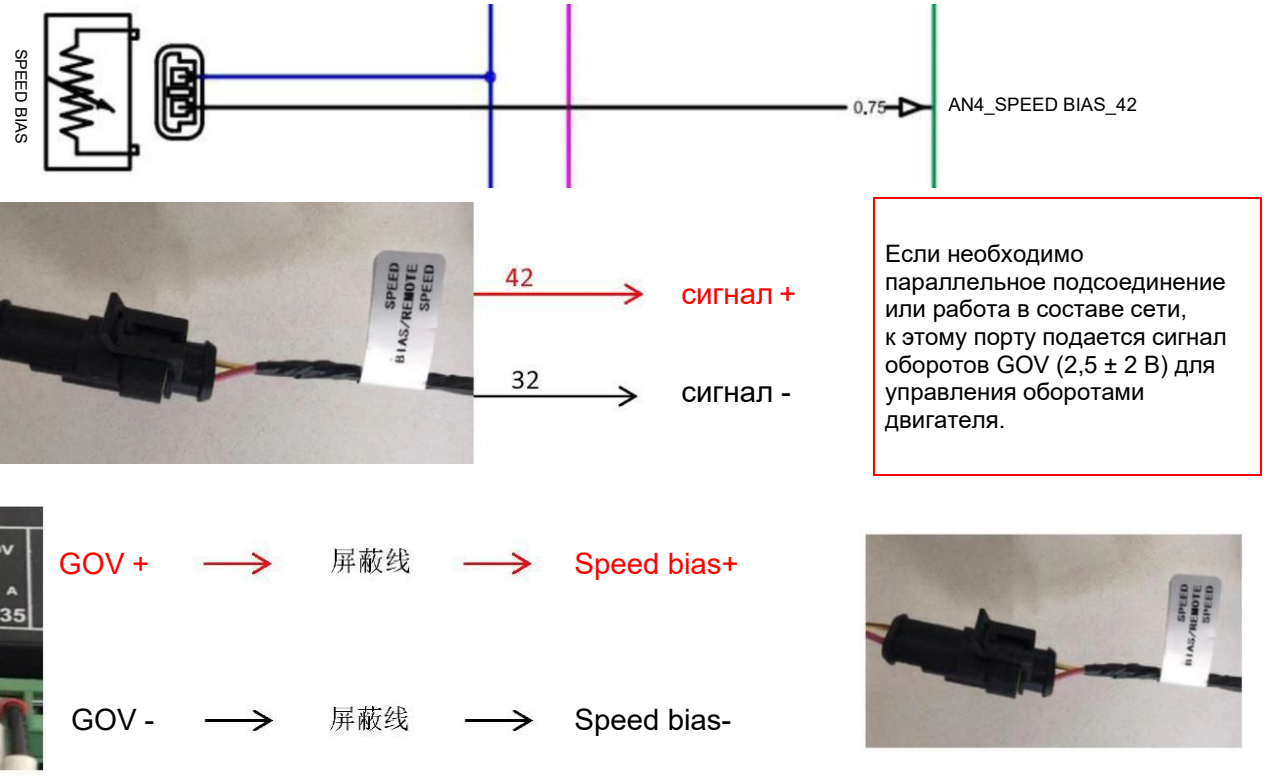
в) Заказчик устанавливает его самостоятельно.

2.3.5 Функция изменения частоты вращения (Speed_Bias) (необязательная функция)

Функция может быть реализована по CAN – TSC1.

Описание шины: Номера контакта в разъеме ЭБУ: 42(+), 32(-)

Маркировка жгута проводов: GOV SPEED BIAS



Описание функции

Управление частотой вращения обычно используется при автоматической работе электростанции параллельно с другими установками или в составе сети. В качестве реле обычно используются контакты GOV+ и GOV- внешней панели управления ГПУ. Сейчас система поддерживает три типа входных сигналов:

1. Проводной сигнал напряжения GOV контроллера электростанции, работающей параллельно с другими установками или в составе сети, который подается по цепи SPEED_BIAS в жгуте проводов оборудования. Напряжение сигнала - 2,5 ± 2 В при поддержании оборотов в пределах 1500 ± 90 об/мин.

2. Кроме того, сигнал может подаваться по шине CAN контроллера электростанции, работающей параллельно с другими установками или в составе сети. Сообщение GC2 по протоколу J1939 направляется для ЭБУ, поддерживающего обороты в пределах 1500 ± 90 об/мин.
3. Контроллер электростанции направляет сообщение TSC1 для ЭБУ по шине CAN 1939. Получив сообщение, ЭБУ направляет соответствующий сигнал управления оборотами двигателя. Уточните в разделе 2.3.10 особенности подключения шины CAN.

При работе электростанции параллельно с другими установками или в составе сети проводной сигнал не используется.

Требования к проводке:

а) Сечение провода - 0,75 мм^2.

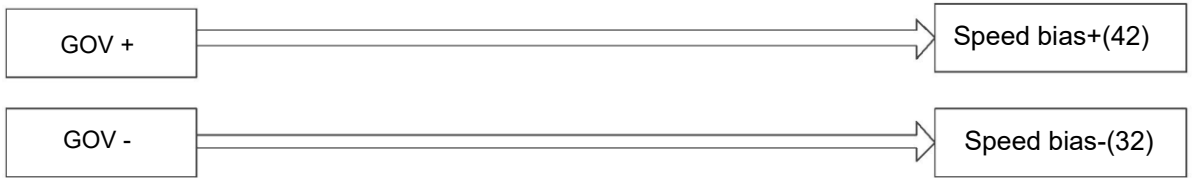
б) При использовании проводного сигнала он подается по экранированному проводу для защиты от помех.

в) Сигналы GOV- и SPEED BIAS- подаются по отдельной цепи массы, не соединенной с массой корпуса, аккумуляторной батареи и пр.

г) При управлении по шине CAN необходимо установить дополнительное сопротивление 120 Ом. Шина CAN должна быть экранированной для защиты от помех и как можно короче.

д) Если электростанция не работает параллельно с другими установками или в составе сети, эта функция не нужна.

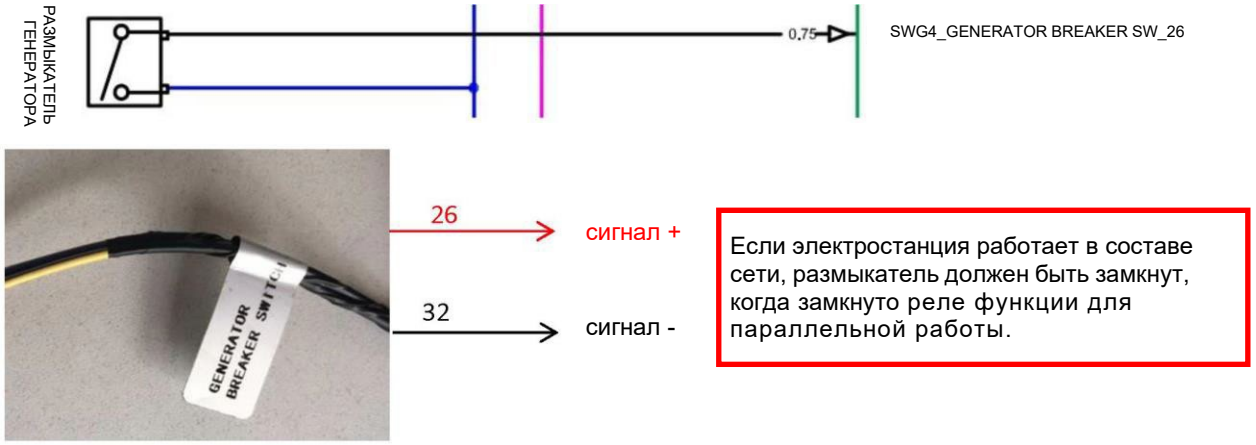
Сигнал GOV+ подается через контакт 42, а GOV- через контакт 32.



2.3.6 Размыкатель генератора при параллельной работе (необязательная функция)

Номера контакта в разъеме ЭБУ: 26, 32

Маркировка жгута проводов: GENERATOR BREAKER SWITCH



Описание функции

Этот размыкатель обеспечивает обратную связь для ЭБУ двигателя электростанции, работающей в сети. Когда контроллер электростанции регулирует обороты двигателя и ее напряжение, подстраивая напряжение и чередование фаз под параметры сети, размыкатель замкнут, и электростанция подает ток в сеть. При этом размыкатель и включатель подсоединения к сети замыкаются вместе по команде пассивного контакта реле. Получив сигнал подключения к сети, ЭБУ подстраивает параметры электростанции для этого. При отсоединении от сети размыкатель разъединяется.

Требования к проводке:

а) Сечение провода - 0,75 мм^2.

б) В автоматическом режиме контроллер управляет размыканием и замыканием разъединителя при помощи реле или путем контроля состояния контактов. При подключении к сети реле замыкается, а при отключении от нее — размыкается.

в) Сигнал замыкания разъединителя подается отдельно от остальных цепей.

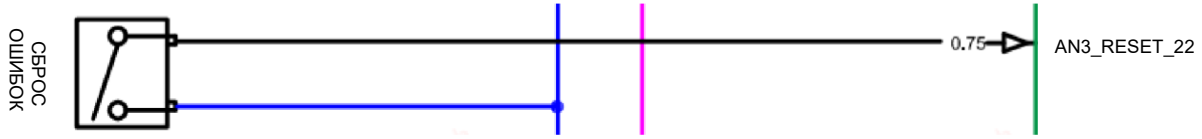
⚠ Если электростанция работает в составе сети, размыкатель должен быть замкнуто реле функции для параллельной работы.

2.3.7 Функция сброса ошибок/неисправностей

Номера контакта в разъеме ЭБУ (электростанция с одним ЭБУ): 29, 32



Номера контакта в разъеме ЭБУ (электростанция с двумя ЭБУ): 22, 32



Описание функции

После устранения отказа, зарегистрированного контроллером электростанции, эта функция сбрасывает ошибки. После замыкания выключателя контроллер перестает отображать код такой неисправности.

а) Когда ЭБУ двигателя регистрирует отказ, его коды SPN и FMI направляются контроллеру электростанции по шине CAN в виде сообщений стандарта J1939.

Полученный код неисправности отображается на дисплее с выдачей тревожного сообщения.

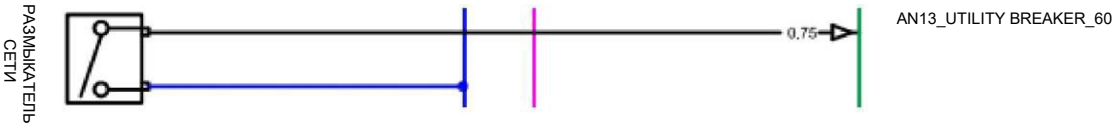
б) После устранения отказа разомкните пусковой включатель на 20 секунд, когда электростанция не работает, и затем нажмите на кнопку возврата электронной системы управления в исходное состояние.

Теперь контроллер электростанции больше не будет отображать код устраненного отказа.

в) На проводе включателя возврата ЭБУ в исходное состояние есть метка RESET. Для возврата ЭБУ в исходное состояние необходимо нажать этот включатель для его замыкания.

2.3.8 Размыкатель сети (необязательная функция)

Номера контакта в разъеме ЭБУ: 60, 32



Описание функции

Эта функция не применяется.

2.3.9 Шина CAN (обязательная функция)

Номера контакта в разъеме ЭБУ (электростанция с одним ЭБУ): 36 (CAN1 H), 53 (CAN1 L)

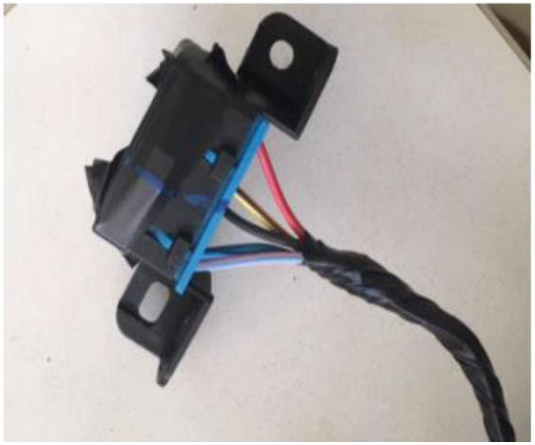
Номера контакта в разъеме ЭБУ (электростанция с двумя ЭБУ): 37 (CAN1 H), 54 (CAN1 L)

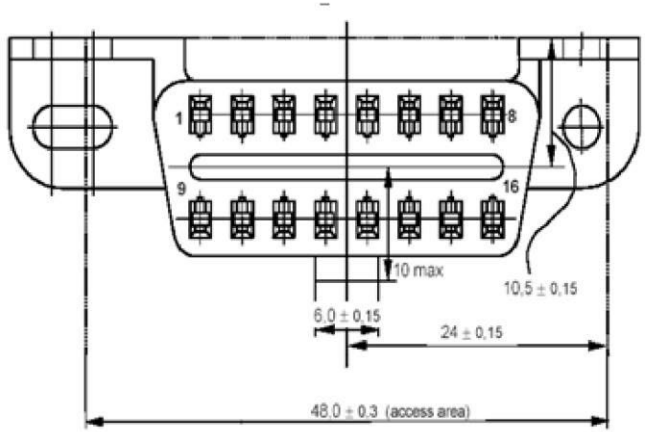
Описание функции

При увеличении числа интеллектуальных устройств необходим обмен данных между ЭБУ.
D настоящее время система PG Plus поддерживает обмен данными по двум шинам CAN. Для двигателей с одним ЭБУ (например, WP10/WP13) шина CAN1 служит для обмена данными, цепи CAN1_H и CAN1_L подключаются к контактам 36 и 53 ЭБУ (соответственно) и к контактам бортовой системе диагностики двигателя OBD 1 и 9 (соответственно) в жгуте проводов двигателя. Для электростанций с двумя ЭБУ (например, 12M26/12M33), шина CAN1 служит для обмена данными между ЭБУ, а шина CAN2 – для связи с внешними устройствами стандарта J1939. По умолчанию изготовитель настраивает шину CAN для направления сообщений внешним устройствам. Цепи CAN2_H и CAN2_L подключены к контактам 37 и 54 разъема ЭБУ (соответственно).

Примечание: адрес источника сообщения у электростанции с одним ЭБУ - 0, а у электростанции с двумя ЭБУ — 0 и 1 для ведущего и ведомого ЭБУ (соответственно)

Разъем стандарта J1939 шины CAN1 для электростанции с одним ЭБУ

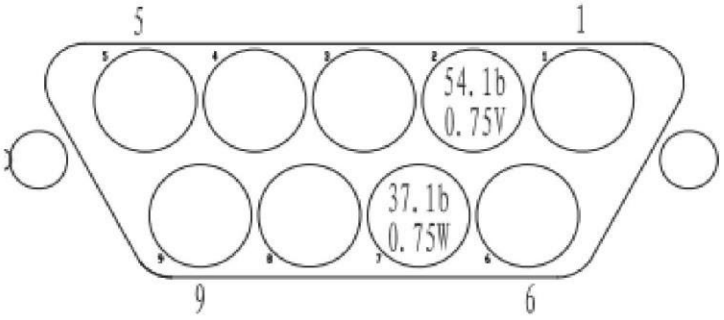




Номер контакта	Контакты ЭБУ	Описание
1	36	CAN1_H
4	GND	Провод массы
9	53	CAN1_L
16	+24VDC	+ 24 В

Рис. 2.3.1 – Разъем стандарта J1939 шины CAN2 для электростанции с двумя ЭБУ





Номер контакта в 9-контактном разъеме	Контакт в разъеме ЭБУ	Описание
7	37	CAN2_H
2	54	CAN2_L

Сигналы стандарта J1939, направляемые по шине CAN1 внешними устройствами:

а) температура охлаждающей жидкости

б) давление масла в двигателе

в) частота вращения коленчатого вала

г) положение дроссельной заслонки

д) положение регулирующего клапана смесителя

е) температура воздуха во впускном коллекторе

ж) давление газовоздушной смеси во впускном коллекторе

з) давление газовоздушной смеси перед дроссельной заслонкой

Сигналы, получаемые ЭБУ:

а) подключение электростанции к сети

б) номинальная мощность двигателя

в) номинальные обороты двигателя

г) фактическая мощность генератора

д) сигнал синхронизации оборотов

е) частота вращения коленчатого вала

Требования к проводке

а) Используется витая пара с резистором сопротивлением 120 Ом, встроенным в ЭБУ.

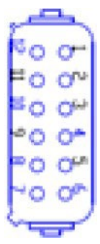
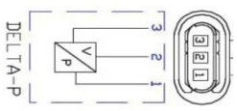
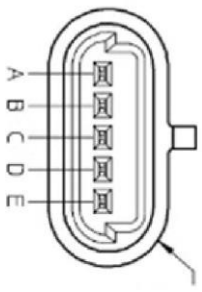
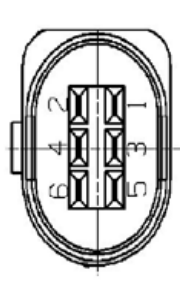
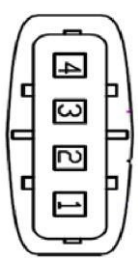
б) Если CAN-шина экранирована, экран подсоединяется к массе только с одной стороны. Разница потенциалов при заземлении экрана с двух сторон создает помехи для ЭБУ.

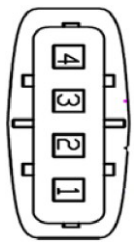
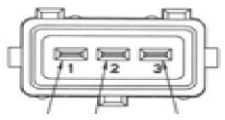
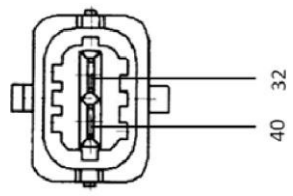
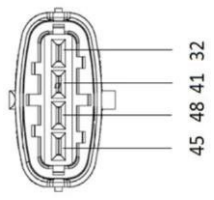
1. ЭБУ электростанции необходимо подсоединить к CAN-шине для управления двигателем. Жгут проводов подключается к контактам 1 и 9 в 16-контактном разъеме OBD.

2. Сигналы, передаваемые по CAN-шине, описаны в главе 4.

Глава 3. Контакты ЭБУ и электроприборов

3.1 Разъемы оборудования

Название	Изображение	Контакт устройства	Контакт ЭБУ	Описание
Дроссельная заслонка с электронным управлением		6	28	Выходной сигнал положения дроссельной заслонки
		12	51	Сигнал запроса положения дроссельной заслонки
		7	32	Отрицательный контакт
		10	69	Земля/масса
		1	Power +	+24 В
Клапан дозирования газа		2	24	Выходной сигнал положения смесителя
		11	34	Команда положения смесителя
		3	32	Отрицательный контакт
		9	39	Расход
		5	69	Масса двигателя
		1	Power +	Цепь питания напряжением 24 В
Датчик перепада давления		1	48	+5 В
		2	32	Отрицательный контакт
		3	59	Входной сигнал
Катушка зажигания		A	1 Cy- 9 2 Cy - 8 3 Cy - 11 4 Cy - 21 5 Cy - 18 6 Cy - 19	/
		B	/	/
		C	Земля/ масса	Земля/масса
		D	+24 В	+24 В
		E	Power -	Отрицательная клемма аккумуляторной батареи
Датчик наличия кислорода в ОГ UEGO (кислородный датчик)		1	47	Ток накачки датчика кислорода
		2	50	Виртуальная масса кислородного датчика
		3	3	Сигнал нагрева кислородного датчика
		4	67	Напряжение нагрева кислородного датчика
		5	49	Ток калибровки кислородного датчика
		6	33	Кислородный датчик
Датчик давления газовоздушной смеси перед дроссельной заслонкой		1	32	Масса
		2	/	/
		3	48	+5 В
		4	33	Сигнал давления

Название	Изображение	Контакт устройства	Контакт ЭБУ	Описание
Датчик температуры и давления газовоздушной смеси на входе в двигатель		1	32	Земля/масса
		2	61	Сигнал температуры
		3	48	+5 В
		4	44	Сигнал давления
Сигнал положения распределительного вала		1	32	Масса сигнала
		2	30	сигнал
		3	48	5 В
Датчик температуры охлаждающей жидкости			32	Масса датчика
			40	Сигнал температуры
Датчик давления масла			32	Отрицательный контакт цепи питания
			41	Сигнал температуры
			48	Положительный контакт цепи питания
			45	Сигнал давления

3.2 Контакты ЭБУ

3.2.1 Двигатель с одним ЭБУ

Номера контакта в разъеме ЭБУ	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
1	INJ3	--
2	EST RTN	--
3	LSO2	Нагрев кислородного датчика
4	LSO3	Сигнал клапана отсечки подачи газа
5	LSO4	--
6	EST1	Пропуск зажигания 1 цилиндра
7	LSO1	--
8	EST2	Пропуск зажигания 2 цилиндра
9	LSO5	--
10	LSO6	--
11	EST3/LSO6	Пропуск зажигания 3 цилиндра
12	INJ4	--
13	EST7/INJ5/EST5	Сигнал реле ускорения
14	EST8/INJ6/EST6	Сигнал реле замедления
15	LSO7	--
16	CNK VR-	Отрицательный контакт цепи датчика оборотов
17	CNK VR+	Положительный контакт цепи датчика оборотов
18	EST5/PH INJ4	Пропуск зажигания 5 цилиндра
19	EST6	Пропуск зажигания 6 цилиндра
20	LSO8	--
21	EST4	Пропуск зажигания 4 цилиндра
22	AN3	Сигнал датчика питания
23	LSO9	--
24	AN 2	Сигнал обратной связи положения топливного клапана
25	SW1	Run/Stop Switch
26	SW4/BOOT	Сигнал подключения к сети и загрузки данных
27	SW2	Сигнал холостых/номинальных оборотов
28	AN1	Сигнал обратной связи положения дроссельной заслонки
29	SW3	Сигнал датчика мощности
30	CAM DG	Сигнал датчика фазы
31	CNK DG	--
32	XDRG	Масса аналоговых датчиков
33	SPEED/TG	Кислородный датчик, -UN
34	INJ1/H2+/3P-B	ШИМ-сигнал топливного клапана, +
35	INJ2/H2-	Мост H топливного клапана, -
36	CAN1+	CAN1 H
37	CAN 2+	CAN2 H
38	KEYSW	Сигнал пускового включателя
39	AN9	Сигнал состояния топливного клапана
40	AN10	Сигналы температуры охлаждающей жидкости
41	AN11	Сигнал температуры перед дроссельной заслонкой/датчика питания
42	AN4	Сигнал смещения оборотов
43	AN5	Сигнал давления воздуха перед дроссельной заслонкой
44	AN7	Сигнал давления воздуха на входе в двигатель
45	AN8	Сигнал давления масла
46	EK2P	Сигнал детонации 2+
47	AN6/SNS	Кислородный датчик, IP
48	XDRP	+5 В

Номера контакта в разъеме ЭБУ	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
49	EGO2N/INRC	Кислородный датчик, -IA
50	EGO2P/SR	Кислородный датчик, -VW
51	H1+/3P-A	Дроссельная заслонка, ШИМ+
52	H1-3P-C	Дроссельная заслонка, мост H-
53	CAN1-	CAN1 L
54	CAN2-	CAN1 H
55	MPRD	Сигнал реле 1
56	LAMP3	Индикатор 3
57	LAMP2	Индикатор 2
58	LAMP1	Индикатор 1
59	AN12	Сигнал датчика перепада давления
60	AN13	Автомат защиты сети
61	AN14	Сигнал температуры воздуха на входе в двигатель
62	EK2N	Сигнал детонации 2-
63	EK1N	Сигнал детонации 1-
64	EK1P	Сигнал детонации 1+
65	EGO1N	—
66	EGO1P	—
67	DRVP	Обратное напряжение реле
68	BATT	Аккумуляторная батарея, +
69	DRVG_A	Масса
70	DRVG_B	Масса

3.2.2 Контакты ведущего ЭБУ (двигатель с двумя ЭБУ)

Номера контакта в разъеме ЭБУ	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
1	INJ3	—
2	EST_RTN	—
3	LSO2	Нагрев кислородного датчика
4	LSO3	Сигнал клапана отсечки подачи газа
5	LSO4	
6	EST1	Пропуск зажигания 1 цилиндра
7	LSO1	—
8	EST2	Пропуск зажигания 2 цилиндра
9	LSO5	—
10	LSO6	—
11	EST3/LSO6	Пропуск зажигания 3 цилиндра
12	INJ4	—
13	EST7/INJ5/EST5	Сигнал реле ускорения
14	EST8/INJ6/EST6	Сигнал реле замедления
15	LSO7	—
16	CNK_VR-	Отрицательный контакт цепи датчика оборотов
17	CNK_VR+	Положительный контакт цепи датчика оборотов
18	EST5/PH INJ4	Пропуск зажигания 5 цилиндра
19	EST6	Пропуск зажигания 6 цилиндра
20	LSO8	—
21	EST4	Пропуск зажигания 4 цилиндра
22	AN3	Сигнал возврата в исходное состояние
23	LSO9	—
24	AN2	Сигнал обратной связи положения топливного клапана
25	SW1	Run/Stop Switch

Номера контакта в разъеме ЭБУ	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
26	SW4/BOOT	Сигнал подключения к сети и загрузки данных
27	SW2	Сигнал холостых/номинальных оборотов
28	AN1	Сигнал обратной связи положения дроссельной заслонки
29	SW3	Сигнал сброса
30	CAM_DG	Сигнал датчика фазы
31	CNK_DG	—
32	XDRG	Масса аналоговых датчиков
33	SPEED/TG	Кислородный датчик, -UN
34	INJ1/H2+/3P-B	ШИМ-сигнал топливного клапана, +
35	INJ2/H2-	Мост H топливного клапана, -
36	CAN1+	CAN1 H
37	CAN 2+	CAN2 H
38	KEYSW	Сигнал пускового включателя
39	AN9	Сигнал состояния топливного клапана
40	AN10	Сигналы температуры охлаждающей жидкости
41	AN11	Сигнал температуры перед дроссельной заслонкой/датчика питания
42	AN4	Сигнал смещения оборотов
43	AN5	Сигнал давления перед дроссельной заслонкой
44	AN7	Сигнал давления воздуха на входе в двигатель
45	AN8	Сигнал давления масла
46	EK2P	Сигнал детонации 2+
47	AN6/SNS	Кислородный датчик, IP
48	XDRP	+5 В
49	EGO2N/INRC	Кислородный датчик, -IA
50	EG02P/SR	Кислородный датчик, -VW
51	H1+/3P-A	Дроссельная заслонка, ШИМ+
52	H1-3P-C	Дроссельная заслонка, мост H-
53	CAN1-	CAN1 L
54	CAN2-	CAN1 H
55	MPRD	Сигнал реле 1
56	LAMP3	Индикатор 3
57	LAMP2	Индикатор 2
58	LAMP1	Индикатор 1
59	AN12	Сигнал датчика перепада давления
60	AN13	Автомат защиты сети
61	AN14	Сигнал температуры воздуха на входе в двигатель
62	EK2N	Сигнал детонации 2-
63	EK1N	Сигнал детонации 1-
64	EK1P	Сигнал детонации 1+
65	EGO1N	—
66	EGO1P	—
67	DRVP	Обратное напряжение реле
68	BATT	Аккумуляторная батарея, +
69	DRVG_A	Масса
70	DRVG_B	Масса

3.2.3 Контакты ведомого ЭБУ (двигатель с двумя ЭБУ)

Номера контакта в разъеме ЭБУ	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
1	INJ3	—
2	EST_RTN	—

Номера контакта в разъеме ЭБУ	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
3	LSO2	Нагрев кислородного датчика
4	LSO3	Сигнал клапана отсечки подачи газа
5	LSO4	—
6	EST1	Пропуск зажигания 1 цилиндра
7	LSO1	—
8	EST2	Пропуск зажигания 2 цилиндра
9	LSO5	—
10	LSO6	—
11	EST3/LSO6	Пропуск зажигания 3 цилиндра
12	INJ4	—
13	EST7/INJ5/EST5	Сигнал на увеличение оборотов
14	EST8/INJ6/EST6	Сигнал на снижение оборотов
15	LSO7	—
16	CNK_VR-	Отрицательный контакт цепи датчика оборотов
17	CNK_VR+	Положительный контакт цепи датчика оборотов
18	EST5/PH INJ4	Пропуск зажигания 5 цилиндра
19	EST6	Пропуск зажигания 6 цилиндра
20	LSO8	—
21	EST4	Пропуск зажигания 4 цилиндра
22	AN3	Сигнал датчика перепада давления
23	LSO9	—
24	AN2	Сигнал обратной связи положения топливного клапана
25	SW1	Сигнал Run/Stop Switch
26	SW4/BOOT	Сигнал закрытия, подключенный к сети/сигнал загрузки данных
27	SW2	Сигнал переключателя холостых/номинальных оборотов
28	AN1	Сигнал обратной связи положения дроссельной заслонки
29	SW3	Сигнал останова
30	CAM_DG	Сигнал датчика фазы
31	CNK_DG	—
32	XDRG	Масса аналоговых датчиков
33	SPEED/TG	Кислородный датчик, -UN
34	INJ1/H2+/3P-B	ШИМ-сигнал топливного клапана, +
35	INJ2/H2-	Мост H топливного клапана, -
36	CAN1+	CAN1 H
37	CAN2+	CAN2 H
38	KEYSW	Сигнал пускового включателя
39	AN9	Сигнал состояния топливного клапана
40	AN10	Сигналы температуры охлаждающей жидкости
41	AN11	Сигнал температуры перед дроссельной заслонкой/датчика питания
42	AN4	---
43	AN5	Сигнал давления перед дроссельной заслонкой
44	AN7	Сигнал давления воздуха на входе в двигатель
45	AN8	Сигнал давления масла
46	EK2P	Сигнал детонации 2+
47	AN6/SNS	Кислородный датчик, IP
48	XDRP	+5 В
49	EGO2N/INRC	Кислородный датчик, -IA
50	EGO2P/SR	Кислородный датчик, -VW
51	H1+/3P-A	Дроссельная заслонка, ШИМ+
52	H1-3P-C	Дроссельная заслонка, мост H-

Номера контакта в разъеме ЭБУ	Обозначение сигнала	Наименование сигнала
53	CAN1-	CAN1 L
54	CAN2-	CAN1 H
55	MPRD	Сигнал реле 1
56	LAMP3	
57	LAMP2	
58	LAMP1	
59	AN12	
60	AN13	
61	AN14	Сигнал температуры воздуха на входе в двигатель
62	EK2N	Сигнал детонации 2-
63	EK1N	Сигнал детонации 1-
64	EK1P	Сигнал детонации 1+
65	EGO1N	--
66	EGO1P	--
67	DRVP	Обратное напряжение реле
68	BATT	АКБ +
69	DRVG_A	Масса
70	DRVG_B	Масса

Глава 4. Сигналы, передаваемые по CAN-шине

Номер группы пара-метров	Описание	Передача/ прием	Скорость передачи	Канал передачи/ приема	Приоритет по умолчанию (по J1939-71)	Приоритет по назначению	Номер группы параметров с приоритетом и адресом источника	Адрес источника
61444	Электронный контроллер двигателя 1	T	10 мс	Первичный	3	3	0x0CF00400	0x00
SPN	Описание				Начальное положение	Длина	Разрешение	Смещение
190	Частота вращения коленчатого вала				4-5	2 байта	0,125 об/мин за 1 бит	0
65263	Охлаждающая жидкость Уровень/ давление 1 (EFL/P1)	T	500 мс	Первичный	6	6	0x18FEEF00	0x00
SPN	Описание				Начальное положение	Длина	Разрешение	Смещение
100	Давление масла в двигателе				4	1 байт	4 кПа/бит	0

Номер группы пара-метров	Описание	Передача/ прием	Скорость передачи	Канал передачи/ приема	Приоритет по умолчанию (по J1939-71)	Приоритет по назначению	Номер группы параметров с приоритетом и адресом источника	Адрес источника
65262	Температура двигателя 1 (ET1)	T	1000 мс	Первичный	6	6	0x18FEEE00	0x00
SPN	Описание				Начальное положение	Длина	Разрешение	Смещение
110	Температура охлаждающей жидкости				1	1 байт	1 °C/бит	-40 °C
175	Температура масла в двигателе 1				3-4	2 байта	0,03125 °C/бит	-273 °C
65270	Состояние на входе/выходе 1 (IC1)	T	500 мс	Первичный	6	6	0x18FEF600	0x00
SPN	Описание				Начальное положение	Длина	Разрешение	Смещение
102	Давление во впускном коллекторе 1				2	1 байт	2 кПа/бит	0
105	Температура во впускном коллекторе 1				3	1 байт	1 °C/бит	-40 °C

Номер группы пара-метров	Описание	Передача/ прием	Скорость передачи	Канал передачи/ приема	Приоритет по умолчанию (по J1939-71)	Приоритет по назначению	Номер группы параметров с приоритетом и адресом источника	Адрес источника
65153	Сведения о топливе 2 (газ) (GFI2)	T	По запросу	Первичный	7	7	0x1CFE8100	0x00
SPN	Описание				Начальное положение	Длина	Разрешение	Смещение
1765	Требуемое положение топливного клапана 1				7	1 байт	0,4 %/бит	0
65190	Сведения о впускном коллекторе 1 (IMT1)	T	100 мс	Первичный	6	6	0x1CFEA600	0x00
SPN	Описание				Начальное положение	Длина	Разрешение	Смещение
1127	Давление наддува 1				1-2	2 байта	0,125 кПа/бит	0
65266	Расход топлива (жидкость) (LFE1)	T	500 мс	Первичный	6	6	0x1CFEF200	0x00

Номер группы пара-метров	Описание	Передача/ прием	Скорость передачи	Канал передачи/ приема	Приоритет по умолчанию (по J1939-71)	Приоритет по назначению	Номер группы параметров с приоритетом и адресом источника	Адрес источника
SPN	Описание				Начальное положение	Длина	Разрешение	Смещение
51	Положение 1 дроссельной заслонки двигателя 1				7	1 байт	0,4 %/бит	0
0	Управление крутящим момен-том/обортами (TSC1)	R	10 мс	Первичный	3	3	0x0C000003	3 (от 0 до 254)
SPN	Описание				Начальное положение	Длина	Разрешение	Смещение
898	Заданные/предельные обороты двигателя				2-3	2 байта	0,125 об/мин за бит	0

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
1	Неисправность: перепускная заслонка открыта или замыкание на массу	1188	5	691	- Проверьте проводимость между регулятором и контактом ЭБУ - Проверьте отсутствие замыкания контактов ЭБУ на цепь питания или массу - Проверьте проводимость регулятора
2	Неисправность: давление наддува выше ожидаемого	1692	16	692	- Проверьте отсутствие заедания регулятора или нагнетателя
3	Неисправность: давление наддува ниже ожидаемого	1692	18	693	
4	Неисправность: давление наддува выше нормы	1692	0	694	
5	Неисправность: обрыв цепи кислородного датчика	520555	5	456	- Проверьте контакты нагревателя датчика на отсутствие коррозии и надежность крепления - Проверьте цепь нагревателя на отсутствие замыкания на массу или короткого замыкания - Проверьте правильность подключения контактов нагревателя к разъему модуля управления двигателем - Проверьте отсутствие короткого замыкания между соответствующим контактом модуля управления двигателем и массой аналоговых датчиков.
6	Неисправность: короткое замыкание кислородного датчика на массу	520555	4	457	
7	Неисправность: короткое замыкание кислородного датчика на цепь питания	520555	3	458	
8	Неисправность: обрыв цепи нагревателя кислородного датчика	855	5	463	

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
9	Неисправность: короткое замыкание нагревателя кислородного датчика на массу	855	4	451	
10	Неисправность: короткое замыкание нагревателя кислородного датчика на цепь питания	855	3	452	
11	Неисправность: температура нагрева-теля кислородного датчика ниже ожидаемой	855	16	136	- Проверьте контакты нагревателя датчика на отсутствие коррозии и надежность крепления - Проверьте правильность подключения контактов нагревателя к разъему модуля управления двигателем
12	Неисправность: температура нагревателя кислородного датчика выше ожидаемой	855	18	137	
13	Неисправность: управление температурой нагревателя кислородного датчика	855	7	139	
14	Неисправность: высокое напряжение датчика температуры охлаждающей жидкости	110	3	261	- Проверьте разъемы и контакты датчика на правильность подсоединения, отсутствие коррозии и надежность крепления - Проверьте отсутствие короткого замыкания или замыкания на массу. - Проверьте проводимость между соответствующим контактом модуля управления двигателем и разъемом
15	Неисправность: низкое напряжение датчика температуры охлаждающей жидкости	110	4	262	

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					датчика - Проверьте отсутствие короткого замыкания между соответствующим контактом модуля управления двигателем и массой аналоговых датчиков.
16	Неисправность: температура охлаждающей жидкости выше ожидаемой	110	0	263	- Проверьте исправность работы термостата - Проверьте уровень охлаждающей жидкости. - Проверьте исправность работы вентилятора - Проверьте исправность работы датчика температуры - Проверьте датчик температуры на отсутствие короткого замыкания или замыкания на массу
17	Неисправность: недостаточная активность датчика температуры охлаждающей жидкости	110	10	264	
18	Неисправность: охлаждающая жидкость прогревается медленнее, чем ожидается	110	1	266	- Проверьте исправность работы термостата - Проверьте исправность работы датчика - Проверьте разъемы и контакты датчика на правильность подсоединения, отсутствие коррозии и надежность крепления - Проверьте цепь датчика на отсутствие обрыва или замыкания на массу и цепь обратного напряжения реле
19	Неисправность: высокое напряжение сигнала датчика температуры отработавших газов	173	3	491	- Проверьте отсутствие короткого замыкания цепи датчика на цепь питания аккумуляторной батареи или цепь питания датчиков напряжением 5 В - Проверьте проводимость между контактами сигнальной цепи в разъемах датчика и модуля

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					управления двигателем
20	Неисправность: низкое напряжение сигнала датчика температуры отработавших газов	173	4	492	- Проверьте отсутствие короткого замыкания между соответствующим контактом модуля управления двигателем и ЭБУ. - Проверьте соответствие норме сопротивления датчика
21	Неисправность: температура отработавших газов выше ожидаемой	173	0	493	- Проверьте отсутствие длительной работы двигателя с перегрузкой - Проверьте установку момента зажигания - Проверьте соответствие норме сопротивления датчика
22	Неисправность: высокое напряжение сигнала датчика давления перед дроссельной заслонкой	102	3	371	- Проверьте датчик и жгут проводов на отсутствие короткого замыкания на источник питания - Проверьте проводимость между контактами модуля управления двигателем и разъема датчика - Измерьте сопротивление датчика.
23	Неисправность: низкое напряжение сигнала датчика давления перед дроссельной заслонкой	102	4	372	- Проверьте датчик и жгут проводов на отсутствие короткого замыкания на массу - Проверьте проводимость между контактами модуля управления двигателем и разъема датчика, а также отсутствие короткого замыкания на массу - Измерьте сопротивление датчика.

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
24	Неисправность: смещение в сторону повышения сигнала датчика давления перед дроссельной заслонкой	102	20	373	- Проверьте разъемы и проводку датчика на отсутствие повреждений или неплотного соединения. - Проверьте соответствие норме сопротивления датчика
25	Неисправность: смещение в сторону понижения сигнала датчика давления перед дроссельной заслонкой	102	21	374	
26	Неисправность: перегрузка двигателя	1204	0	821	- Проверьте нагрузку двигателя
27	Неисправность: избыточная мощность двигателя	1204	0	822	- Проверьте мощность двигателя
28	Неисправность: адаптивная поправка на верхнем пределе	1695	16	471	- Проверьте давление газа - Проверьте исправность работы датчика давления газа - Проверьте исправность работы кислородного датчика - Проверьте топливный регулятор на отсутствие обрыва цепи, засорения, заедания и иных отказов
29	Неисправность: адаптивная поправка на нижнем пределе	1695	18	472	- Проверьте давление газа - Проверьте исправность работы датчика давления газа - Проверьте исправность работы кислородного датчика - Проверьте исправность работы топливного регулятора - он должен быть нормально открыт
30	Неисправность: заброс оборотов двигателя	190	0	429	- Проверьте отсутствие отказов, связанных с работой клапана

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
31	Неисправность: иные отказы датчика положения распределительного вала	637	11	426	- Проверьте отсутствие плохо закрепленных, корродированных или поврежденных контактов в разъеме датчика - Проверьте отсутствие обрыва цепи и короткого замыкания в датчике положения распределительного вала - Проверьте соответствие норме зазора у установленного датчика положения распределительного вала - Проверьте отсутствие повреждений у датчика положения распределительного вала - Проверьте проводимость между контактами модуля управления двигателем и датчика положения распределительного вала - Проверьте отсутствие короткого замыкания между соответствующим контактом модуля управления двигателем и цепями питания и массы аналоговых датчиков.
32	Неисправность: отсутствие сигнала датчика положения распределительного вала	637	7	421	
33	Неисправность: нарушение синхронизации датчика положения распределительного вала	637	2	424	
34	Неисправность: иные отказы датчика положения коленчатого вала	636	11	425	- Проверьте отсутствие плохо закрепленных, корродированных или поврежденных контактов в разъеме датчика положения коленчатого вала - Проверьте отсутствие обрыва цепи и короткого замыкания в датчике положения коленчатого вала

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
35	Неисправность: отсутствие сигнала датчика положения распределительного вала	636	7	422	- Проверьте соответствие норме зазора у установленного датчика положения коленчатого вала - Проверьте отсутствие повреждений у датчика положения коленчатого вала - Проверьте проводимость между контактами в разъемах датчика и модуля управления двигателем - Проверьте отсутствие короткого замыкания между соответствующим контактом модуля управления двигателем и цепями питания и массы аналоговых датчиков.
36	Неисправность: нарушение синхронизации датчика положения коленчатого вала	636	2	423	- Проверьте правильность установки датчика положения коленчатого вала - Проверьте отсутствие смещения при установке датчика положения распределительного вала - Проверьте отсутствие смещения уставки срабатывания датчика положения распределительного вала - Проверьте отсутствие повреждений у датчика положения коленчатого вала - Проверьте отсутствие ошибок генерации сигналов датчика положения распределительного вала
37	Неисправность: обрыв цепи или замыкание на массу у реле датчика положения распределительного вала	637	5	427	- Проверьте проводимость между контактами сигнальной цепи датчика в разъемах со стороны ЭБУ и датчика

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					- Проверьте сигнальную цепь датчика на отсутствие короткого замыкания на массу или цепь питания. - Проверьте правильность подсоединения электромагнита датчика
38	Неисправность: обрыв первичной цепи катушки зажигания 1	1268	5	842	- Проверьте разъем катушки 1 на надежность крепления, отсутствие повреждений и коррозии - Проверьте отсутствие обрыва цепи и короткого замыкания в первичной цепи катушки - Проверьте проводимость цепи питания между контактами реле и катушки - Проверьте проводимость между соответствующим контактом модуля управления двигателем и контактом катушки - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на источник питания - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на массу
39	Неисправность: очень большой ток в катушке зажигания 1	1268	6	841	- Проверьте сопротивление первичной цепи катушки для оценки ее исправности - Отсоединив разъем, проверьте сопротивление изоляции между двумя контактами катушки

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
40	Неисправность: обрыв первичной цепи катушки зажигания 2	1269	5	845	- Проверьте разъем катушки 2 на надежность крепления, отсутствие повреждений и коррозии - Проверьте отсутствие обрыва цепи и короткого замыкания в первичной цепи катушки - Проверьте проводимость цепи питания между контактами реле и катушки - Проверьте проводимость между соответствующим контактом модуля управления двигателем и контактом катушки - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на источник питания - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на массу
41	Неисправность: очень большой ток в катушке зажигания 2	1269	6	844	- Проверьте сопротивление первичной цепи катушки для оценки ее исправности - Отсоединив разъем, проверьте сопротивление изоляции между двумя контактами катушки
42	Неисправность: обрыв первичной цепи катушки зажигания 3	1270	5	848	- Проверьте разъем катушки 3 на надежность крепления, отсутствие повреждений и коррозии - Проверьте отсутствие обрыва цепи и короткого замыкания в первичной цепи катушки

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					- Проверьте проводимость цепи питания между контактами реле и катушки - Проверьте проводимость между соответствующим контактом модуля управления двигателем и контактом катушки - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на источник питания - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на массу
43	Неисправность: очень большой ток в катушке зажигания 3	1270	6	847	- Проверьте сопротивление первичной цепи катушки для оценки ее исправности - Отсоединив разъем, проверьте сопротивление изоляции между двумя контактами катушки
44	Неисправность: обрыв первичной цепи катушки зажигания 4	1271	5	852	- Проверьте разъем катушки 4 на надежность крепления, отсутствие повреждений и коррозии - Проверьте отсутствие обрыва цепи и короткого замыкания в первичной цепи катушки - Проверьте проводимость цепи питания между контактами реле и катушки - Проверьте проводимость между соответствующим контактом модуля управления двигателем и контактом

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					катушки - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на источник питания - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на массу
45	Неисправность: очень большой ток в катушке зажигания 4	1271	6	851	- Проверьте сопротивление первичной цепи катушки для оценки ее исправности - Отсоединив разъем, проверьте сопротивление изоляции между двумя контактами катушки
46	Неисправность: обрыв первичной цепи катушки зажигания 5	1272	5	855	- Проверьте разъем катушки 5 на надежность крепления, отсутствие повреждений и коррозии - Проверьте отсутствие обрыва цепи и короткого замыкания в первичной цепи катушки - Проверьте проводимость цепи питания между контактами реле и катушки - Проверьте проводимость между соответствующим контактом модуля управления двигателем и контактом катушки - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на источник питания

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					- Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на массу
47	Неисправность: очень большой ток в катушке зажигания 5	1272	6	854	- Проверьте сопротивление первичной цепи катушки для оценки ее исправности - Отсоединив разъем, проверьте сопротивление изоляции между двумя контактами катушки
48	Неисправность: обрыв первичной цепи катушки зажигания 6	1273	5	858	- Проверьте разъем катушки 6 на надежность крепления, отсутствие повреждений и коррозии - Проверьте отсутствие обрыва цепи и короткого замыкания в первичной цепи катушки - Проверьте проводимость цепи питания между контактами реле и катушки - Проверьте проводимость между соответствующим контактом модуля управления двигателем и контактом катушки - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на источник питания - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на массу

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
49	Неисправность: очень большой ток в катушке зажигания 6	1273	6	857	- Проверьте сопротивление первичной цепи катушки для оценки ее исправности - Отсоединив разъем, проверьте сопротивление изоляции между двумя контактами катушки
50	Неисправность: обрыв первичной цепи катушки зажигания 7	1274	5	879	- Проверьте разъем катушки 7 на надежность крепления, отсутствие повреждений и коррозии - Проверьте отсутствие обрыва цепи и короткого замыкания в первичной цепи катушки - Проверьте проводимость цепи питания между контактами реле и катушки - Проверьте проводимость между соответствующим контактом модуля управления двигателем и контактом катушки - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на источник питания - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на массу
51	Неисправность: очень большой ток в катушке зажигания 7	1274	6	878	- Проверьте сопротивление первичной цепи катушки для оценки ее исправности - Отсоединив разъем, проверьте сопротивление изоляции между двумя контактами катушки

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
52	Неисправность: обрыв первичной цепи катушки зажигания 8	1275	5	881	- Проверьте разъем катушки 8 на надежность крепления, отсутствие повреждений и коррозии - Проверьте отсутствие обрыва цепи и короткого замыкания в первичной цепи катушки - Проверьте проводимость цепи питания между контактами реле и катушки - Проверьте проводимость между соответствующим контактом модуля управления двигателем и контактом катушки - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на источник питания - Проверьте цепь контакта катушки в разъеме модуля управления двигателем на отсутствие короткого замыкания на массу
53	Неисправность: очень большой ток в катушке зажигания 8	1275	6	882	- Проверьте сопротивление первичной цепи катушки для оценки ее исправности - Отсоединив разъем, проверьте сопротивление изоляции между двумя контактами катушки
54	Неисправность: высокое напряжение сигнала датчика нагрузки	2452	3	126	- Проверьте разъемы и контакты датчика на правильность подсоединения, отсутствие коррозии и надежность крепления - Проверьте отсутствие короткого замыкания или
55	Неисправность: низкое напряжение	2452	4	125	

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
	сигнала датчика нагрузки				замыкания на массу. - Проверьте проводимость между соответствующим контактом модуля управления двигателем и разъемом датчика - Проверьте отсутствие короткого замыкания между соответствующим контактом модуля управления двигателем и массой аналоговых датчиков.
56	Неисправность: обрыв цепи или короткое замыкание клапана отсечки подачи природного газа	632	5	251	- Проверьте проводку клапана на отсутствие обрыва цепи
57	Неисправность: обрыв цепи или короткое замыкание клапана отсечки подачи пропана	516132	5	252	- Проверьте проводку клапана на отсутствие обрыва цепи
58	Неисправность: высокое напряжение сигнала датчика давления воздуха на входе в двигатель	106	3	342	- Проверьте проводимость между контактами в разъемах датчика и модуля управления двигателем
59	Неисправность: низкое напряжение сигнала датчика давления воздуха на входе в двигатель	106	4	341	
60	Неисправность: смещение в сторону повышения сигнала датчика давления воздуха на входе в двигатель	106	20	343	

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
61	Неисправность: смещение в сторону понижения сигнала датчика давления воздуха на входе в двигатель	106	21	344	
62	Неисправность: проверка датчика давления воздуха перед дроссельной заслонкой/на входе в двигатель при включении зажигания	106	31	375	- Проверьте разъемы и проводку датчика на отсутствие повреждений или неплотного соединения. - Проверьте соответствие норме сопротивления датчика
63	Неисправность: реле разъемов датчика давления воздуха перед дроссельной заслонкой/на входе в двигатель	106	7	357	
64	Неисправность: залипание датчика давления воздуха на входе в двигатель	106	2	345	- Проверьте проводимость между контактами в разъемах датчика и модуля управления двигателем
65	Неисправность: выброс пламени во впускной коллектор	106	0	347	- Проверьте правильность установки угла опережения зажигания - Проверьте отсутствие короткого замыкания в цепи высокого напряжения - Проверьте установку момента зажигания по положению коленчатого и распределительного вала - Проверьте плотность посадки и отсутствие сильного износа седел впускных клапанов
66	Неисправность: высокое напряжение сигнала датчика температуры воздуха на	105	3	231	- Проверьте проводимость между контактом 2 в разъеме датчика и соответствующим контактом в

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
	входе в двигатель				разъеме модуля управления двигателем
67	Неисправность: низкое напряжение сигнала датчика температуры воздуха на входе в двигатель	105	4	232	- Проверьте проводимость между контактом 3 в разъеме датчика и соответствующим контактом цепи питания датчиков XDRP1 в разъеме модуля управления двигателем
68	Неисправность: залипание датчика температуры воздуха на входе в двигатель	105	10	234	- Проверьте проводимость между контактом 1 в разъеме датчика и соответствующим контактом массы в разъеме модуля управления двигателем - Отсоедините разъем датчика и проверьте его сопротивление
69	Неисправность: температура воздуха на входе в двигатель выше ожидаемой	105	0	233	
70	Неисправность: высокое напряжение сигнала датчика температуры перед дроссельной заслонкой	1131	3	376	- Проверьте проводимость между контактом 2 в разъеме датчика и соответствующим контактом в разъеме модуля управления двигателем - Проверьте проводимость между контактом 3 в разъеме датчика и соответствующим контактом цепи питания датчиков XDRP1 в разъеме модуля управления двигателем - Проверьте проводимость между контактом 1 в разъеме датчика и соответствующим контактом массы в разъеме модуля управления двигателем - Отсоедините разъем датчика и проверьте его сопротивление
71	Неисправность: низкое напряжение сигнала датчика температуры перед дроссельной заслонкой	1131	4	377	
72	Неисправность: температура перед дроссельной заслонкой выше ожидаемой	1131	0	378	

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
73	Неисправность: обрыв или короткое замыкание в цепи контрольной лампы неисправности двигателя	1213	5	253	- Проверьте проводку контрольной лампы
74	Неисправность: серьезный отказ оборудования	3607	5	255	
75	Неисправность: незначительный отказ оборудования	5078	5	256	
76	Неисправность: высокое напряжение сигнала датчика содержания кислорода в отработавших газах после каталитического нейтрализатора	3227	3	181	- Проверьте контакты нагревателя датчика на отсутствие коррозии и надежность крепления - Проверьте цепь нагревателя на отсутствие замыкания на массу или короткого замыкания - Проверьте правильность подключения контактов нагревателя к разъему модуля управления двигателем - Проверьте отсутствие короткого замыкания между соответствующим контактом модуля управления двигателем и массой аналоговых датчиков.
77	Неисправность: низкое напряжение сигнала датчика содержания кислорода в отработавших газах после каталитического нейтрализатора	3227	4	182	
78	Неисправность: отказ датчика содержания кислорода в отработавших газах после каталитического нейтрализатора при регистрации малого содержания кислорода	3227	17	186	
79	Неисправность: отказ датчика	3227	15	185	

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
	содержания кислорода в отработавших газах после каталитического нейтрализатора при регистрации высокого содержания кислорода				
80	Неисправность: обрыв цепи или короткое замыкание нагревателя датчика содержания кислорода в отработавших газах после каталитического нейтрализатора	3227	5	187	
81	Неисправность: кислородный датчик не работает	3217	8	184	
82	Неисправность: отказ датчика содержания кислорода в отработавших газах перед каталитическим нейтрализатором при регистрации малого содержания кислорода	3217	17	197	
83	Неисправность: отказ датчика содержания кислорода в отработавших газах перед каталитическим нейтрализатором при регистрации высокого содержания кислорода	3217	15	189	

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
84	Неисправность: высокая величина сигнала датчика содержания кислорода в отработавших газах перед каталитическим нейтрализатором	3217	3	225	
85	Неисправность: низкая величина сигнала датчика содержания кислорода в отработавших газах перед каталитическим нейтрализатором	3217	4	226	
86	Неисправность: обрыв цепи или короткое замыкание нагревателя датчика содержания кислорода в отработавших газах перед каталитическим нейтрализатором	3217	5	183	
87	Неисправность: высокое напряжение сигнала датчика давления масла	100	3	192	- Проверьте разъем датчика и жгут проводов на отсутствие короткого замыкания на источник питания - Проверьте цепь между контактами в разъемах датчика и ЭБУ (см. электрическую схему) на отсутствие короткого замыкания на цепь питания датчиков напряжением 5 В - Проверьте соответствие норме сопротивления датчика

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
88	Неисправность: низкое напряжение сигнала датчика давления масла	100	4	191	- Проверьте разъем датчика и жгут проводов на отсутствие обрыва цепи или короткого замыкания на массу - Проверьте цепь между контактами в разъемах датчика и ЭБУ (см. электрическую схему) на отсутствие короткого замыкания на массу - Проверьте соответствие норме сопротивления датчика
89	Неисправность: низкое давление масла	100	1	195	- Проверьте уровень масла в двигателе - Проверьте исправность реле давления масла, заменит его при необходимости - Проверьте проводимость между цепями сигнала давления масла и массы датчиков - Проверьте проводимость между контактами в разъемах датчика и модуля управления двигателем
90	Неисправность: ошибка датчика давления масла	100	15	196	- Проверьте датчик на отсутствие повреждения или засорения - Проверьте проводимость между контактами в разъемах датчика и модуля управления двигателем - Проверьте соответствие норме сопротивления датчика

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
91	Неисправность: высокое напряжение сигнала датчика температуры масла	175	3	194	- Проверьте разъем датчика на отсутствие короткого замыкания на источник питания - Проверьте цепь между контактами в разъемах датчика и ЭБУ (см. электрическую схему) на отсутствие короткого замыкания на цепь питания датчиков напряжением 5 В - Проверьте соответствие норме сопротивления датчика
92	Неисправность: низкое напряжение сигнала датчика температуры масла	175	4	193	- Проверьте разъем датчика и жгут проводов на отсутствие короткого замыкания на массу - Проверьте цепь между контактами в разъемах датчика и ЭБУ (см. электрическую схему) на отсутствие короткого замыкания на массу - Проверьте соответствие норме сопротивления датчика
93	Неисправность: высокая температура масла	175	16	222	- Проверьте фактическую температуру масла при регистрации неисправности - Проверьте проводимость между контактами в разъемах датчика и модуля управления двигателем - Проверьте соответствие норме сопротивления датчика

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
94	Неисправность: низкая температура масла	175	17	198	- Проверьте уровень масла и исправность системы смазки - Проверьте проводимость между контактами в разъемах датчика и модуля управления двигателем - Проверьте исправность работы датчика - Проверьте соответствие норме сопротивления датчика
95	Неисправность: высокая величина сигнала синхронизатора	3938	3	812	- Проверьте правильность подсоединения жгута проводов датчика смещения оборотов к разъему GOV на контроллере
96	Неисправность: низкая величина сигнала синхронизатора	3938	4	813	
97	Неисправность: высокий уровень сигнала удаленного управления оборотами	189	3	638	- Проверьте напряжение цепи удаленного управления оборотами
98	Неисправность: низкий уровень сигнала удаленного управления оборотами	189	4	639	
99	Неисправность: напряжение аккумуляторной батареи выше ожидаемого	168	0	165	- Проверьте проводку аккумуляторной батареи и генератора - Проверьте напряжение аккумуляторной батареи при запуске и во время работы двигателя - Проверьте проводку аккумуляторной батареи и генератора на отсутствие плохих контактов или

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					повреждений
100	Неисправность: напряжение аккумуляторной батареи ниже ожидаемого	168	1	166	- Проверьте срок службы батареи и ее фактическую емкость - Проверьте напряжение аккумуляторной батареи при запуске и во время работы двигателя для оценки исправности генератора и батареи - Проверьте проводку аккумуляторной батареи и генератора на отсутствие плохих контактов или повреждений
101	Неисправность: обратное напряжение реле выше ожидаемого	168	20	169	- Проверьте реле, напряжение аккумуляторной батареи и замените оба ЭБУ
102	Неисправность: напряжение цепи питания датчиков выше ожидаемого (+5 В)	3509	3	161	- Проверьте отсутствие короткого замыкания на цепь питания проводки между модулем управления двигателем и цепью питания датчиков XDRPA - Проверьте внутреннюю температуру модуля управления двигателем
103	Неисправность: напряжение цепи питания датчиков ниже ожидаемого (+5 В)	3509	4	162	- Проверьте отсутствие короткого замыкания цепи питания датчиков XDRPA на цепь XDRGB или цепь питания
104	Неисправность: высокое напряжение сигнала датчика положения дроссельной заслонки 1	51	3	541	- Проверьте надежность крепления и отсутствие повреждений или коррозии разъема заслонки - Проверьте отсутствие обрыва или короткого

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					замыкания в цепи датчика положения дроссельной заслонки 1 - Проверьте отсутствие короткого замыкания на цепь питания датчиков в цепи между контактами в разъемах датчика положения дроссельной заслонки 1 и модуля управления двигателем.
105	Неисправность: низкое напряжение сигнала датчика положения дроссельной заслонки 1	51	4	542	- Проверьте надежность крепления и отсутствие повреждений или коррозии разъема заслонки
106	Неисправность: величина сигнала датчика положения дроссельной заслонки 1 выше ожидаемой	51	0	543	- Проверьте отсутствие обрыва или короткого замыкания в цепи датчика положения дроссельной заслонки 1
107	Неисправность: величина сигнала датчика положения дроссельной заслонки 1 ниже ожидаемой	51	1	544	- Проверьте надежность крепления и отсутствие повреждений или коррозии разъема заслонки - Проверьте напряжение сигнала датчика положения дроссельной заслонки 1 в минимальном положении для оценки ее люфта или механического отказа
108	Неисправность: высокое напряжение сигнала датчика положения дроссельной заслонки 2	3673	3	545	- Проверьте надежность крепления и отсутствие повреждений или коррозии разъема заслонки - Проверьте отсутствие обрыва или короткого замыкания в цепи датчика положения дроссельной заслонки 2

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					- Проверьте отсутствие короткого замыкания на цепь питания датчиков в цепи между контактами в разъемах датчика положения дроссельной заслонки 2 и модуля управления двигателем.
109	Неисправность: низкое напряжение сигнала датчика положения дроссельной заслонки 2	3673	4	546	- Проверьте надежность крепления и отсутствие повреждений или коррозии разъема заслонки - Проверьте отсутствие обрыва или короткого замыкания в цепи датчика положения дроссельной заслонки 2 - Проверьте проводимость между контактами в разъемах датчика и модуля управления двигателем - Проверьте отсутствие короткого замыкания на цепь массы датчиков проводки между датчиком положения дроссельной заслонки 2 и модулем управления двигателем
110	Неисправность: величина сигнала датчика положения дроссельной заслонки 2 выше ожидаемой	3673	0	547	- Проверьте надежность крепления и отсутствие повреждений или коррозии разъема заслонки - Проверьте напряжение сигнала датчика положения дроссельной заслонки 2 в минимальном положении для оценки ее люфта или механического отказа
111	Неисправность: величина сигнала датчика положения дроссельной	3673	1	548	- Проверьте надежность крепления и отсутствие повреждений или коррозии разъема заслонки

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
	заслонки 2 ниже ожидаемой				- Проверьте напряжение сигнала датчика положения дроссельной заслонки 2 в минимальном положении для оценки ее люфта или механического отказа
112	Неисправность: нарушение согласования сигналов датчиков положения дроссельной заслонки	51	7	549	- Проверьте надежность крепления и отсутствие повреждений или коррозии разъема заслонки - Проверьте соответствие изменения сигнала датчика положения дроссельной заслонки 1 ее повороту в диагностическом режиме - Проверьте соответствие изменения сигнала датчика положения дроссельной заслонки 2 ее повороту в диагностическом режиме
113	Неисправность: исчезающая неисправность датчика положения дроссельной заслонки	51	2	551	- Проверьте надежность крепления и отсутствие повреждений или коррозии разъема заслонки - Проверьте отсутствие исчезающего короткого замыкания на цепь питания датчиков проводки между датчиками положения дроссельной заслонки 1/2 и модулем управления двигателем - Проверьте отсутствие исчезающего короткого замыкания на цепь массы датчиков проводки между датчиками положения дроссельной заслонки 1/2 и модулем управления двигателем - Проверьте отсутствие исчезающего обрыва контакта с цепью массы датчиков у проводки между датчиками

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					положения дроссельной заслонки 1/2 и модулем управления двигателем - Проверьте датчики положения дроссельной заслонки 1/2 на отсутствие механических повреждений
114	Неисправность: отказ моста H дроссельной заслонки	3464	5	552	- Проверьте соответствие напряжения сигнала датчика положения дроссельной заслонки ее фактическому положению для устранения механических неисправностей - Проверьте исправность перемещения дроссельной заслонки.
115	Неисправность: заедание дроссельной заслонки в открытом положении	3464	6	553	- Проверьте надежность крепления и отсутствие повреждений или коррозии разъема заслонки - Проверьте отсутствие обрыва в цепях электродвигателя заслонки - Проверьте проводимость между контактами в разъемах электродвигателя заслонки и модуля управления двигателем
116	Неисправность: неисправна пружина дроссельной заслонки	3464	2	554	- Проверьте возврат заслонки в исходное положение при отключении питания для оценки ее механической исправности
117	Неисправность: заедание дроссельной заслонки	3464	7	555	- Проверьте отсутствие механических повреждений (повышенного трения или залипания)

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					- Проверьте отсутствие механических повреждений у редуктора - Проверьте отсутствие грязи на заслонке и ее валу.
118	Неисправность: высокое напряжение сигнала положения топливного регулятора	1442	3	633	- Проверьте разъем регулятора на надежность крепления и отсутствие плохо закрепленных или корродированных контактов. Проверьте отсутствие обрыва цепи или короткого замыкания у регулятора. - Проверьте отсутствие короткого замыкания между контактом регулятора в разъеме модуля управления двигателем (контакт 24) и цепью питания датчиков
119	Неисправность: низкое напряжение сигнала положения топливного регулятора	1442	4	634	- Проверьте разъем регулятора на надежность крепления и отсутствие плохо закрепленных или корродированных контактов. Проверьте отсутствие обрыва цепи или короткого замыкания у регулятора. - Проверьте отсутствие короткого замыкания между контактом регулятора в разъеме модуля управления двигателем (контакт 24) и цепью питания датчиков
120	Неисправность: состояние топливного регулятора	1442	12	636	- Проверьте отсутствие короткого замыкания между контактом 39 в разъеме модуля управления двигателем и цепями питания или массы датчиков в нормально разомкнутом или замкнутом состоянии. - Проверьте разъем регулятора на отсутствие плохо

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					закрепленных, поврежденных или корродированных контактов. - Используйте ПО Toolkit для считывания ошибок регулятора
121	Неисправность: отказ привода топливного регулятора	1442	5	635	- Проверьте разъем регулятора на отсутствие плохо закрепленных, поврежденных или корродированных контактов. - Проверьте отсутствие обрыва цепи или короткого замыкания у регулятора. - Проверьте подключение регулятора к цепи питания - Проверьте проводимость между контактами регулятора и ЭБУ - Проверьте отсутствие короткого замыкания между контактом ЭБУ и цепью питания
122	Неисправность: адаптивная поправка топливного регулятора на нижнем пределе	1442	18	631	- Проверьте разъемы регулятора на отсутствие плохо закрепленных, поврежденных или корродированных контактов. - Проверьте напряжение сигнала обратной связи регулятора, установите регулятор в минимальное положение и проверьте отсутствие его люфта или механического повреждения.

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
123	Неисправность: адаптивная поправка топливного регулятора на верхнем пределе	1442	16	632	- Проверьте разъем регулятора на отсутствие плохо закрепленных, поврежденных или корродированных контактов. - Проверьте напряжение сигнала обратной связи регулятора, установите регулятор в максимальное положение и проверьте отсутствие его люфта или механического повреждения.
124	Неисправность: пассивная ошибка шины CAN	639	11	561	- Проверьте физическое состояние шины и отсутствие обрыва цепи или короткого замыкания - Проверьте состояние разъема - Проверьте отсутствие коррозии у всех разъемов шины.
125	Неисправность: ошибка приема или передачи сигнала по шине CAN	639	14	562	- Проверьте физическое состояние шины и отсутствие обрыва цепи или короткого замыкания - Проверьте состояние разъема - Проверьте отсутствие коррозии у всех разъемов шины.
126	Неисправность: пассивная ошибка шины CAN	520707	11	563	- Проверьте физическое состояние шины и отсутствие обрыва цепи или короткого замыкания - Проверьте состояние разъема - Проверьте отсутствие коррозии у всех разъемов шины.

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
127	Неисправность: ошибка приема или передачи сигнала по CAN-шине	520707	14	564	- Проверьте физическое состояние CAN-шины и отсутствие обрыва цепи или короткого замыкания - Проверьте состояние разъема - Проверьте отсутствие коррозии у всех разъемов шины.
128	Неисправность: превышение времени ожидания сообщения OHECS	520708	9	565	- Проверьте направление сообщения OHECS от устройства, соединенного с CAN-шиной - Используйте устройство, соединенного с CAN-шиной, для моделирования направления сообщения для проверки его приема модулем управления двигателем
129	Неисправность: превышение времени ожидания сообщения GTACP	520709	9	566	- Проверьте направление сообщения GTACP от устройства, соединенного с CAN-шиной - Используйте устройство, соединенного с CAN-шиной, для моделирования направления сообщения для проверки его приема модулем управления двигателем
130	Неисправность: превышение времени ожидания сообщения GC2	520710	9	567	- Проверьте направление сообщения GC2 от устройства, соединенного с CAN-шиной - Используйте устройство, соединенного с CAN-шиной, для моделирования направления сообщения для проверки его приема модулем управления двигателем
131	Неисправность: превышение времени ожидания сообщения EBC1	520711	9	568	- Проверьте направление сообщения EBC1 от устройства, соединенного с CAN-шиной

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					- Используйте устройство, соединенное с CAN-шиной,для моделирования направления сообщения для проверки его приема модулем управления двигателем
132	Неисправность: превышение времени ожидания сообщения ACS	520712	9	569	- Проверьте направление сообщения ACS от устройства, соединенного с CAN-шиной - Используйте устройство, соединенного с CAN-шиной, для моделирования направления сообщения для проверки его приема модулем управления двигателем
133	Неисправность: превышение времени ожидания сообщения CCVS	520714	9	661	- Проверьте направление сообщения CCVS от устройства, соединенного с CAN-шиной - Используйте устройство, соединенного с CAN-шиной, для моделирования направления сообщения для проверки его приема модулем управления двигателем
134	Неисправность: превышение времени ожидания сообщения TSC1	520700	9	662	- Проверьте направление сообщения TSC1 от устройства, соединенного с CAN-шиной - Используйте устройство, соединенное с CAN-шиной для моделирования направления сообщения для проверки его приема модулем управления двигателем
135	Неисправность: неисправность датчика воздушной калибровки кислородного датчика	3057	2	414	- Проверьте отсутствие плохо закрепленных, корродированных или поврежденных контактов в разъеме кислородного датчика

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
136	Неисправность: сигнал воздушной калибровки кислородного датчика на нижнем пределе	3057	17	415	- Проверьте проводимость между контактами в разъемах датчика и модуля управления двигателем
137	Неисправность: сигнал воздушной калибровки кислородного датчика на верхнем пределе	3057	15	416	
138	Неисправность: обрыв цепи SNS кислородного датчика	3057	5	453	
139	Неисправность: короткое замыкание цепи SNS кислородного датчика на массу	3057	4	454	
140	Неисправность: короткое замыкание цепи SNS кислородного датчика на цепь питания	3057	3	455	
141	Неисправность: обрыв цепи SR кислородного датчика	520556	5	459	
142	Неисправность: короткое замыкание цепи SR кислородного датчика на массу	520556	4	461	
143	Неисправность: короткое замыкание цепи SR кислородного датчика на цепь питания	520556	3	462	

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
144	Неисправность: отказ кислородного датчика при регистрации малого содержания кислорода	3057	18	465	- Выполните воздушную калибровку кислородного датчика - Проверьте результат этой калибровки
145	Неисправность: отказ кислородного датчика при регистрации высокого содержания кислорода	3057	16	466	
146	Неисправность: нагрузка процессора выше ожидаемой	629	3	621	- Хаотичный характер сигналов оборотов и положения распределительного и коленчатого вала
147	Неисправность: отказ статического ОЗУ	629	11	623	- Удалите устраненные неисправности, например, связанные с заменой ЭБУ
148	Неисправность: отказ энергонезависимого ОЗУ	629	31	622	- Удалите устраненные неисправности, например, связанные с заменой ЭБУ
149	Неисправность: сильная детонация в цилиндре 1	1352	31	771	- Устраните остальные имеющиеся неисправности - Проверьте качество газа - Проверьте изменение мощности свечи - Проверьте рабочую температуру двигателя. - Проверьте сигналы кислородных датчиков - Устраните остальные имеющиеся неисправности - Проверьте качество газа
150	Неисправность: сильная детонация в цилиндре 2	1353	31	772	
151	Неисправность: сильная детонация в цилиндре 3	1354	31	773	
152	Неисправность: сильная детонация в цилиндре 4	1355	31	774	

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
153	Неисправность: сильная детонация в цилиндре 5	1356	31	775	
154	Неисправность: сильная детонация в цилиндре 6	1357	31	776	
155	Неисправность: сильная детонация в цилиндре 7	1358	31	778	
156	Неисправность: сильная детонация в цилиндре 8	1359	31	779	
157	Неисправность: обрыв цепи датчика детонации	731	5	781	- Проверьте изменение мощности свечи - Проверьте проводимость между ЭБУ и датчиком детонации - Проверьте датчик детонации
158	Неисправность: короткое замыкание у датчика детонации	731	6	782	- Проверьте проводимость между ЭБУ и датчиком детонации - Проверьте отсутствие короткого замыкания у датчика детонации - Проверьте датчик детонации
159	Неисправность: обрыв цепи у датчика детонации 2	516098	5	783	- Проверьте проводимость между ЭБУ и датчиком детонации - Проверьте датчик детонации
160	Неисправность: короткое замыкание	516098	6	784	- Проверьте проводимость между ЭБУ и датчиком

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
	датчика детонации 2				детонации - Проверьте отсутствие короткого замыкания у датчика детонации - Проверьте датчик детонации
161	Неисправность: высокое напряжение сигнала датчика перепада давления	1391	3	473	- Проверьте разъем датчика и жгут проводов на отсутствие короткого замыкания на источник питания - Проверьте цепь между контактами в разъемах датчика и ЭБУ (см. электрическую схему) на отсутствие короткого замыкания на цепь питания датчиков напряжением 5 В - Проверьте соответствие норме сопротивления датчика
162	Неисправность: низкое напряжение сигнала датчика перепада давления	1391	4	474	- Проверьте разъем датчика и жгут проводов на отсутствие обрыва цепи или короткого замыкания на массу - Проверьте цепь между контактами в разъемах датчика и ЭБУ (см. электрическую схему) на отсутствие короткого замыкания на массу - Проверьте соответствие норме сопротивления датчика
163	Неисправность: заедание клапана отсечки подачи топлива в открытом положении	632	12	475	- Проверьте проводку клапана отсечки подачи топлива

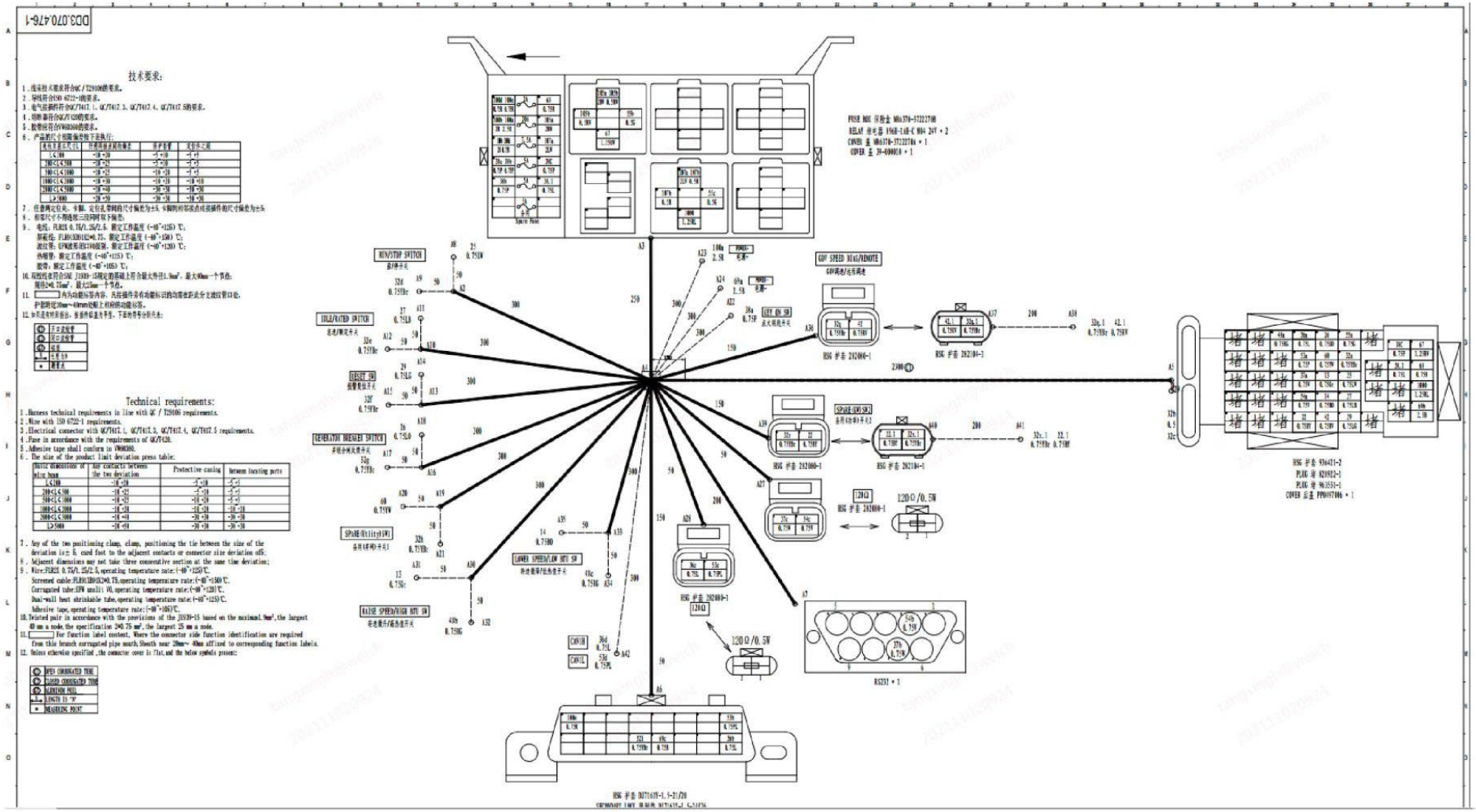
№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
164	Неисправность: низкое давление топлива	632	7	476	- Проверьте давление газа, а также отсутствие повреждений или засорения у редуктора и фильтра.
165	Неисправность: перепад давления выше ожидаемого	1391	16	477	- Давление газа слишком высокое, уменьшите его до 2 - 4 кПа
166	Неисправность: перепад давления ниже ожидаемого	1391	18	478	- Давление газа слишком низкое, поднимите его до 2 - 4 кПа
167	Неисправность: смещение нуля у датчика перепада давления	1391	20	479	- Проверьте контакты датчика и разъемы
168	Неисправность: пропуск зажигания в цилиндре 1	1323	31	751	- Проверьте разъем катушки зажигания этого цилиндра на надежность крепления и отсутствие коррозии
169	Неисправность: пропуск зажигания в цилиндре 2	1324	31	752	
170	Неисправность: пропуск зажигания в цилиндре 3	1325	31	753	- Проверьте проводимость между контактами в разъемах главного реле и катушки зажигания - Проверьте проводимость между контактами в разъемах ЭБУ и катушки зажигания - Проверьте похожие отказы других катушек, проверьте мощность искры свечи Проверьте зазор между электродами свечи - Проверьте отсутствие воды на проводке, вытрите ее при необходимости
171	Неисправность: пропуск зажигания в цилиндре 4	1326	31	754	
172	Неисправность: пропуск зажигания в цилиндре 5	1327	31	755	
173	Неисправность: пропуск зажигания в цилиндре 6	1328	31	756	

№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
174	Неисправность: пропуск зажигания в цилиндре 7	1329	31	757	
175	Неисправность: пропуск зажигания в цилиндре 8	1330	31	758	
176	Неисправность: пропуск зажигания в одном или нескольких цилиндрах	1322	31	759	- Проверьте напряжение системы - Проверьте соответствие напряжения на выходе главного реле напряжению системы - Проверьте проводимость между контактами в разъемах главного реле и всех катушек зажигания - Проверьте проводимость между контактами в разъемах ЭБУ и всех катушек зажигания - Проверьте мощность искры свечей - Проверьте зазор между электродами свечей зажигания. - Проверьте отсутствие воды на проводке, вытрите ее при необходимости
177	Неисправность: частые пропуски зажигания в цилиндрах	1322	14	761	- Проверьте напряжение системы - Проверьте соответствие напряжения на выходе главного реле напряжению системы - Проверьте проводимость между контактами в разъемах главного реле и всех катушек зажигания - Проверьте проводимость между контактами

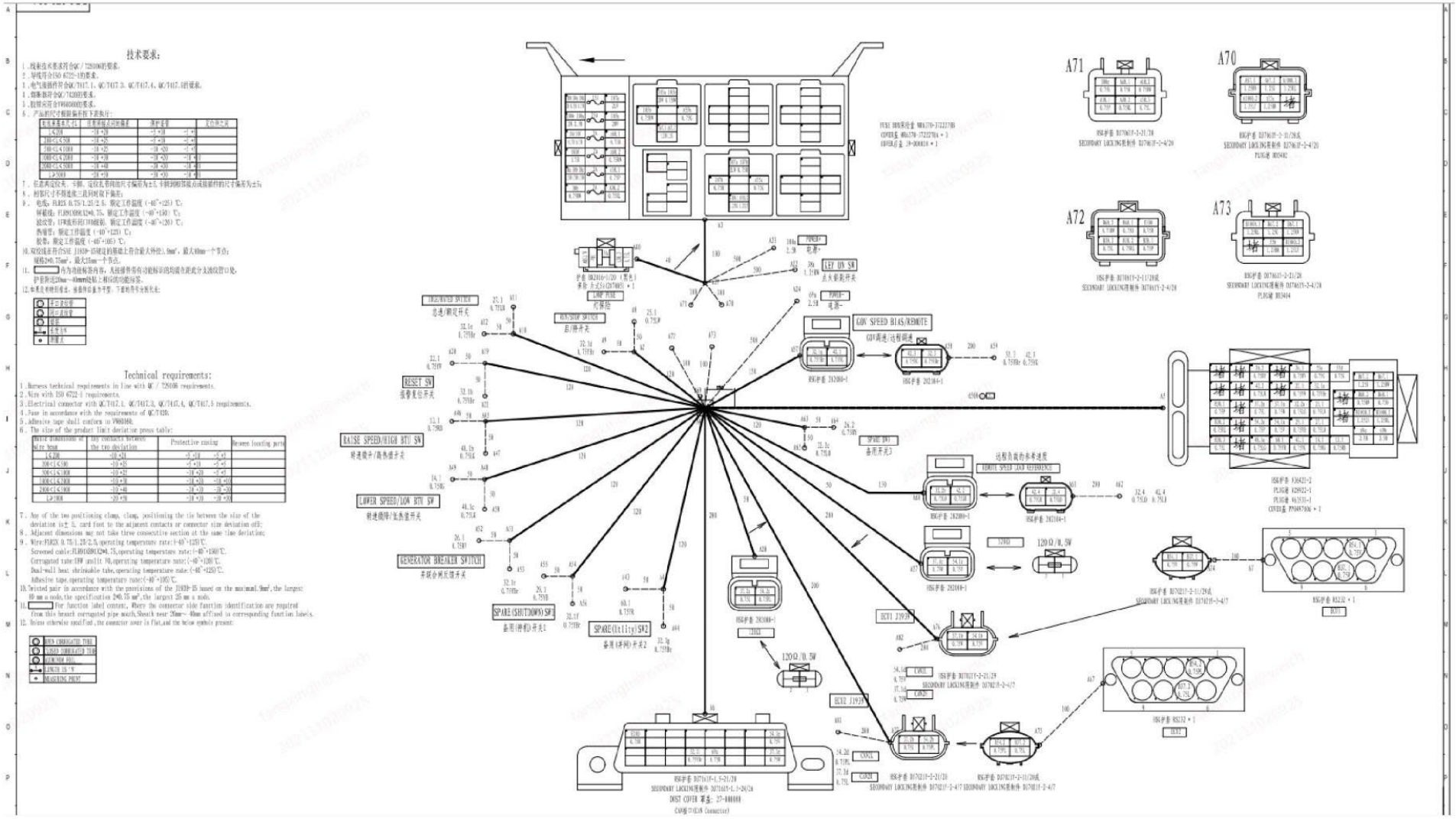
№	Описание	SPN	FMI	SFC	Анализ неисправности
					в разъемах ЭБУ и всех катушек зажигания - Проверьте мощность искры свечей Проверьте зазор между электродами свечи - Проверьте отсутствие воды на проводке, вытрите ее при необходимости

Глава 5. Приложение

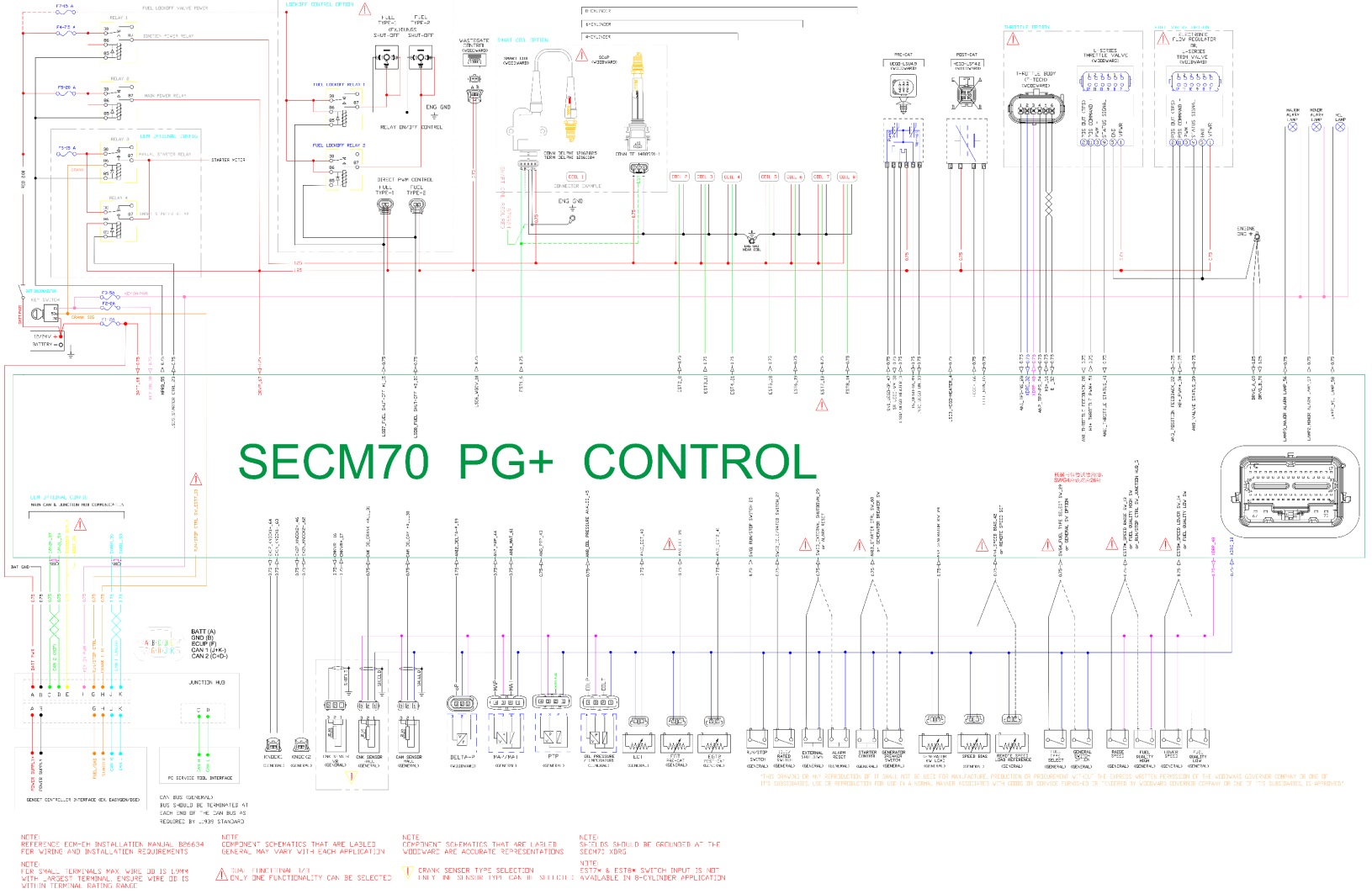
5.1 Чертеж внешнего жгута двигателя с одним ЭБУ



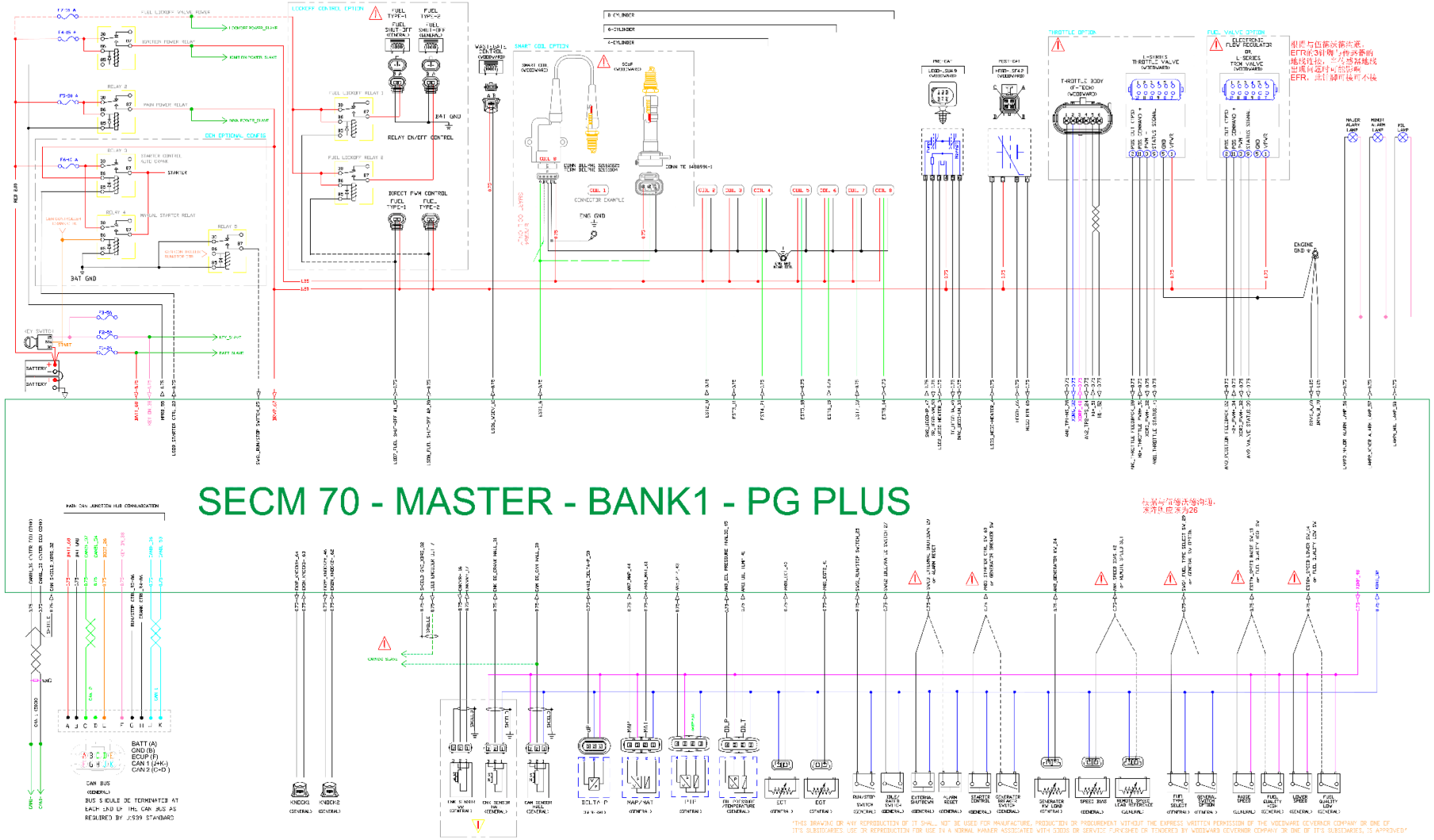
5.2 Чертеж внешнего жгута двигателя с двумя ЭБУ



5.3 Принципиальная электрическая схема электрооборудования двигателя с одним ЭБУ



5.4 Принципиальная электрическая схема ведущего ЭБУ (двигатель с двумя ЭБУ)



5.5 Принципиальная электрическая схема ведомого ЭБУ (двигатель с двумя ЭБУ)

