

SPTronic M8

Руководство пользователя

SMS-Soft

04.04.2020

Оглавление

1. Введение	5
1.1. Перечень принятых сокращений	5
1.2. Аппаратное обеспечение	7
1.3. Файл микропрограммы	7
1.4. Терминология	7
1.5. Механизмы настройки ЭБУ	8
1.6. Единицы измерения физических величин	9
1.7. Описание элементов структурных схем	9
2. Подключение ЭБУ	12
3. Алгоритмы работы ЭБУ	13
3.1. Конфигурация двигателя и ЭСУД	13
3.2. Ввод-вывод дискретных сигналов	14
3.2.1. Выходные сигналы	14
3.2.2. Входные сигналы	16
3.3. ШИМ – каналы	17
3.4. Датчики измерения режимных параметров двигателя	18
3.4.1. Параметры синхронизации	18
3.4.2. Мониторинг аналоговых каналов	20
3.4.3. Конфигурация аналоговых каналов	20
3.4.4. Датчик положения педали акселератора	21
3.4.5. Датчик положения дроссельной заслонки	22
3.4.6. Датчик массового расхода воздуха	22
3.4.7. Датчик абсолютного давления во впускном коллекторе	22
3.4.8. Датчик атмосферного давления	23
3.4.9. Датчик давления наддува	24
3.4.10. Датчики кислорода	24
3.4.11. Широкополосный датчик кислорода	26
3.4.12. Датчик коэффициента внешней коррекции топливоподачи (потенциометр СО)	26
3.4.13. Датчик давления хладагента	26
3.4.14. Датчик скорости	27
3.5. Режимы работы двигателя	27
3.5.1. Диспетчер режимов	27
3.5.2. Пуск двигателя	28
3.5.3. Режим холостого хода	29
3.6. Управление зажиганием	31
3.6.1. Расчет УОЗ	31
3.6.2. Динамическая коррекция УОЗ	33
3.6.3. Коррекция УОЗ по детонации	33
3.6.4. Подавление трансмиссионных колебаний	35
3.7. Расчет циклового наполнения	36
3.7.1. Расчет температуры заряда	36
3.7.2. Расчет циклового наполнения на основе БЦН	37
3.7.3. Расчет циклового наполнения по ДАД	37
3.7.4. Расчет циклового наполнения по ДМРВ	38
3.8. Расчет желаемого ALF	38
3.9. Управление топливоподачей	39

3.9.1. Расчет цикловой подачи топлива	39
3.9.2. Экономайзер принудительного холостого хода	42
3.9.3. Топливоподача в динамических режимах	42
3.10. Управление составом смеси	44
3.10.1. Алгоритм лямбда-регулирования	44
3.11. Управление электронной дроссельной заслонкой (E-GAS)	45
3.11.1. Датчики системы E-GAS	46
3.11.2. Работа системы E-GAS	46
3.11.3. Настройка системы	47
3.11.4. Калибровка канала измерения ДПДЗ	48
3.11.5. Диагностика E-GAS	49
3.12. Ограничители	49
3.12.1. Простой ограничитель	49
3.12.2. Ограничитель предельной частоты вращения	49
3.12.3. Отсечка по абсолютному давлению	50
3.12.4. Программа автостарта (Launch-control)	50
3.12.5. Ограничение коэффициента использования форсунок	51
3.12.6. Обеспечение переключения передач (Flat Shift)	52
3.13. Дополнительные функции ЭБУ	52
3.13.1. Управление давлением наддува	52
3.13.2. Управление клапаном изменения геометрии впускного тракта	55
3.13.3. Автообучение по ШДК	56
3.13.4. Управление фазами ГРМ	57
3.13.5. Управление муфтой кондиционера	58
3.13.6. Управление впрыском воды	60
3.13.7. Информационные интерфейсы	60
3.13.8. Взаимодействие с другими системами и устройствами автомобиля	62
3.13.9. Тестирование катушек зажигания и форсунок	62
4. Описание программы SPTuner	63
4.1. Назначение и системные требования	63
4.2. Подготовка к работе	63
4.3. Рабочая область программы	65
4.4. Таблица параметров	66
4.4.1. Загрузка референтного файла параметров	68
4.5. Рабочий набор параметров	69
4.6. Панель диагностики	69
4.7. Панель команд	69
4.8. Редактирование параметров в оффлайн-режиме	70
4.9. Просмотр и редактирование характеристик	70
4.10. Редактирование осей характеристик	73
4.11. Работа с осциллографом	74
4.12. Просмотр сохраненных осциллограмм	78
4.13. Экспресс-панель	79
4.14. Стрелочные приборы	79
4.15. Работа с флагами	80
4.16. Ручной корректор значений	81

4.17. Обновление микропрограммы _____	81
4.18. Взаимодействие с контроллером ШДК _____	82
4.19. Горячие клавиши _____	82
Приложения _____	84
Приложение А. Назначение контактов ЭБУ для входных сигналов _____	84
Приложение Б. Назначение контактов ЭБУ для выходных дискретных сигналов _____	85
Приложение В. Назначение контактов ЭБУ для каналов зажигания и форсунок _____	86
Приложение Г. Назначение контактов ЭБУ для ШИМ-каналов _____	87
Приложение Д. Назначение контактов разъемов ЭБУ _____	88
Разъем X1 _____	88
Разъем X2 _____	89
Приложение Е. Диаграмма рабочего цикла _____	91
Приложение Ж. Перечень параметров _____	92
Приложение З. Коды диагностических сообщений _____	113

1. Введение

Настоящий документ содержит описание алгоритмов, выполняемых ЭБУ с микропрограммой SPTronic M8 (далее по тексту - SPTronic). Также в тексте приводится описание пользовательского интерфейса для настройки оборудования.

Микропрограмма SPTronic предназначена для применения в автоспорте и позволяет строить спортивные системы управления автомобильными и мотоциклетными двигателями с различными конфигурациями и способами измерения наполнения (ДАД, ДМРВ, работа по дросселю). Максимальная частота вращения двигателя — до 16000 об/мин. Поддерживается стандартный набор датчиков и исполнительных механизмов. Не рекомендуется использовать в автомобилях, эксплуатируемых на дорогах общего пользования.

ПО SPTronic поставляется в комплекте с ЭБУ. В дальнейшем обновление программы возможно в рамках приобретенной лицензии. При обновлении ПО возможно сохранить все старые калибровочные данные, если они поддерживаются в новой версии. Новые данные будут инициализированы значениями по умолчанию.

Для выполнения операций по конфигурированию, настройке и обновлению ПО ЭБУ требуется программа SPTuner, работающая под управлением ОС Windows. Описание программы SPTuner приведено в разделе 4 настоящего руководства.

Принципиальная электрическая схема блока управления M73 доступна на сайте www.sms-soft.ru в разделе "Документация". В настоящем руководстве используется обозначение элементов ЭБУ, принятое в принципиальной схеме. Настоятельно рекомендуется использовать данную схему при конфигурировании ЭБУ.

1.1. Перечень принятых сокращений

ALF – коэффициент избытка воздуха (в иностранной литературе - λ);

E-GAS – система управления дроссельной заслонкой по проводам (Drive by wire, DBW);

VTC – valve timing control. Система управления фазами ГРМ;

WGDC – коэффициент заполнения ШИМ-сигнала управления клапаном wastegate (wastegate duty cycle);

АД – абсолютное давление (во впускном коллекторе);

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

БЦН – базовое цикловое наполнение;

ГРМ – газораспределительный механизм;

ДАД – датчик абсолютного давления;

ДД – датчик детонации;

ДДМ – датчик давления масла;

ДДТ – датчик давления топлива;

ДДХ – датчик давления хладагента;

ДЗ – дроссельная заслонка;

ДК – датчик кислорода(узкополосный);

ДМРВ – датчик массового расхода воздуха;

ДН – давление наддува;

ДППА – датчик положения педали акселератора;

ДПДЗ – датчик положения дроссельной заслонки;

ДПКВ – датчик положения коленчатого вала;

ДФ (ДПРВ) – датчик фазы (датчик положения распределительного вала);

ДС – датчик скорости автомобиля;

ДТВ – датчик температуры воздуха;

ДТМ – датчик температуры масла;

ДТТ – датчик температуры топлива;

ДТОГ – датчик температуры отработавших газов;

ДТОЖ – датчик температуры охлаждающей жидкости;

ДХ – давление хладагента;

ИКЗ – индивидуальная катушка зажигания (работающая на один цилиндр);

КЗ – катушка зажигания;

ОПЧВ – ограничитель предельной частоты вращения;

ОС – операционная система;

ОУН – обратный ускорительный насос (механизм обеднения в переходных режимах);

ПА – педаль акселератора;

ПДЗ – положение дроссельной заслонки;

ПК – персональный компьютер (как средство для настройки ЭБУ);

ПО – программное обеспечение;

ППА – положение педали акселератора;

РВ – распределительный вал;

РДН – регулятор давления наддува;

РДТ – регулятор давления топлива;

РПДЗ – регулятор положения дроссельной заслонки;

РХХ – регулятор холостого хода (исполнительный механизм);

РЧВ – регулятор частоты вращения;

РЧВ-В – регулятор частоты вращения, канал регулирования воздуха;

РЧВ-З – регулятор частоты вращения, канал регулирования УОЗ;

УОЗ – угол опережения зажигания;

ФК – флаг комплектации;

ТВ – температура воздуха;

ТОГ – температура отработавших газов;

ТОЖ – температура охлаждающей жидкости;

УН – ускорительный насос (механизм обогащения в переходных режимах);

ЦН – цикловое наполнение;

ЧВ – частота вращения;

ШДК – широкополосный датчик кислорода;

ЭБУ – электронный блок управления (двигателем);

ЭДП – дроссельный патрубок с электроприводом;

ЭМК – электромагнитный клапан;

ЭНП – энергонезависимая память (Flash или EEPROM).

1.2. Аппаратное обеспечение

SPTronic M8 имеет 2 варианта аппаратной реализации:

- Полная версия (Full-версия) (SPTronic M8F). Имеет 121-контактный разъем и расширенную периферию для обеспечения управления 8-цилиндровым двигателем с использованием максимальных возможностей;
- Лёгкая версия (Lite-версия) (SPTronic M8L). Имеет 81-контактный разъем и стандартную периферию для обеспечения управления 4-х цилиндровым двигателем с системой E-GAS.

1.3. Файл микропрограммы

Архив обновления микропрограммы содержит файл описания истории версий (**whatsnew_vNN.MM.txt**) и файлы микропрограммы, которые имеют следующий формат:

SPTronic_M8_vNN.MM_wTT.fwu,

где

NN.MM - версия микропрограммы,

TT - количество зубьев задающего диска для ДПКВ.

Пример **SPTronic_M8_v04.61_w36.fwu** - микропрограмма версии 4.61 для задающего диска на 36 зубьев.

При обновлении микропрограммы необходимо внимательно изучить историю изменений программы от версии, загруженной в ЭБУ до новой. Особое внимание уделить новым параметрам для корректного задания значений.

Важные замечания по обновлению микропрограммы указаны в п. 4.17.

1.4. Терминология

В настоящем руководстве принята следующая терминология:

Рабочие режимы – режимы работы двигателя, возможные после окончания пуска.

Режим пуска – режим работы двигателя до окончания пуска.

Режим холостого хода (режим ХХ) – режим поддержания двигателя в состоянии готовности в выработке полезной мощности.

Режим нагрузки – режим работы двигателя, при котором происходит выработка полезной мощности, используемой для движения автомобиля.

Фаза двигателя – величина, однозначно определяющая текущее положение механизмов двигателя. Принято, что нулевому значению фазы соответствует нахождение поршня в

ВМТ в начале такта рабочего хода. Единица измерения фазы – ° пкв. Диаграмма работы двигателя и ЭСУД для задающего диска 60-2 приведена в приложении Е.

Перезапуск ЭБУ – Снятие и повторная подача (не ранее, чем через 20 с, или отключения главного реле) питания, необходимые для осуществления некоторых этапов настройки. В обычном режиме работы снятие питания осуществляется отключением зажигания. При этом необходимо помнить, что перезапуск не произойдет, если установлено соединение между ЭБУ и ПК.

Онлайн-режим работы – режим работы программы SPTuner при установленном соединении с ЭБУ.

Оффлайн-режим работы – режим работы программы SPTuner без соединения с ЭБУ.

Термин "Мгновенное значение", используемый в настоящем руководстве относится к измеряемым, или вычисляемым физическим величинам и обозначает некоторое промежуточное значение, подвергаемое окончательной обработке. Мгновенные значения некоторых величин могут быть полезны при настройке, поиске неисправностей и т.д.

1.5. Механизмы настройки ЭБУ

Настройка ЭБУ осуществляется посредством изменения значений параметров.

Каждый параметр имеет уникальный номер и уникальное наименование в рамках своего типа. Наименования используются в настоящем руководстве и в программе SPTuner. При описании в руководстве наименования параметров выделены *полужирным курсивом*, наименования характеристик выделены шрифтом Arial.

Иногда в наименование характеристики могут входить круглые скобки, обозначая входные переменные для интерполяции. Фигурные скобки {} не входят в наименование характеристики и приводятся в настоящем руководстве, дополнительно обозначая входные переменные для интерполяции. Например, *AuxOut1_Zone{Rpm, Thr}*. Наименование характеристики – "AuxOut1_Zone", наименования входных переменных – "Rpm" и "Thr".

Параметры могут быть следующих типов:

-  Переменная. Значения переменных вычисляются в ЭБУ и недоступны для изменения пользователем. Переменные отражают текущее состояние ЭБУ
-  Настройка. Значения настроек задаются пользователем, хотя в некоторых случаях могут быть изменены ЭБУ. Значения настроек типа "T" сохраняются в ЭНП и восстанавливаются при последующей подаче питания. Значения настроек типа "W" не сохраняются в ЭНП и при подаче питания инициализируются одним и тем же значением
-  Селектор. Параметр может принимать одно из predetermined текстовых значений. Используется при конфигурировании алгоритмов программы
-  Конфигуратор дискретного входа/выхода. Параметр позволяет задать соответствие между логическим входом/выходом и аппаратным каналом с учетом инверсии сигнала
-  Массив флагов (битов состояния) Параметр позволяет получить информацию о текущем состоянии ЭБУ. Если параметр доступен для редактирования, то с его помощью можно конфигурировать ЭБУ и т.д. Обозначение флагов состоит из двух частей, разделенных символом "^": наименование параметра, наименование флага. Например, F1^Sync crank.
-  Команда. Выполнение команды приводит к активации некоторых алгоритмов



2D-характеристика. Представляет собой набор упорядоченных данных для формирования кусочно-линейной функции или 3D поверхности



3D-характеристика. Представляет собой набор упорядоченных данных для формирования 3D поверхности



Ось характеристики. Представляет собой набор данных, аналогичный 2D-характеристике, ось X которой содержит целые числа 0, 1, 2... (индексы точек оси). Значения оси должны монотонно возрастать по мере увеличения индекса. Большинство осей являются редактируемыми

Для удобства навигации параметры разделены на группы по функциональному назначению.

Значения параметров могут быть сохранены в файле и использованы в дальнейшем при настройке данного или других ЭБУ.



Традиционно в чип-тюнинге для сохранения калибровочных данных производится чтение Flash-памяти ЭБУ и сохранение в виде bin-файла.

В SPTronic разделены понятия "микропрограмма" и "калибровочные данные". Файл прошивки, поставляемый разработчиком, содержит только микропрограмму. Содержимое Flash-памяти ЭБУ не может быть считано и сохранено.

В то же время, использование файла параметров упрощает процесс переноса данных при обновлении ПО. Пользователь может распоряжаться файлом параметров, не нарушая требований лицензии.

Выбор значений осей характеристик должен осуществляться на начальном этапе настройки ЭБУ. В противном случае, изменение квантования оси может потребовать перенастройку всех связанных характеристик.

1.6. Единицы измерения физических величин

При конфигурировании ЭБУ пользователь получает исчерпывающую информацию о единицах измерения всех параметров. Данная информация появляется в виде всплывающих подсказок, или может содержаться в наименовании параметров.

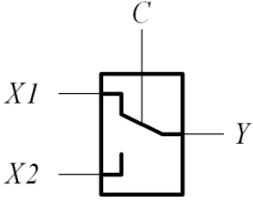
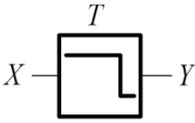
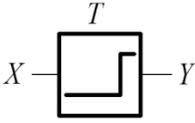
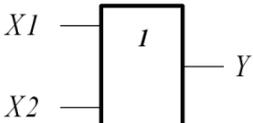
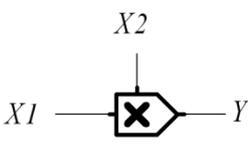
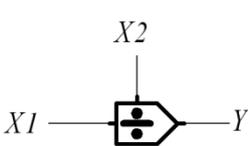
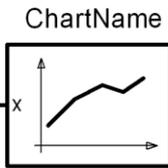
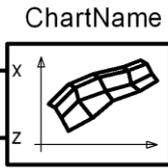
Все единицы измерения значений параметров соответствуют общепринятым, кроме указанных в таблице:

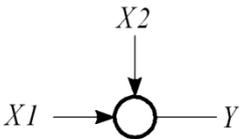
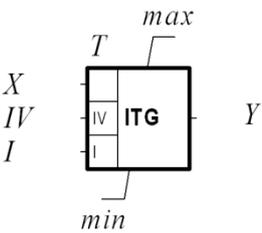
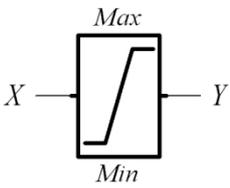
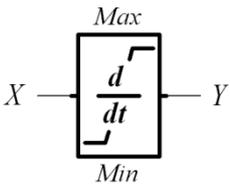
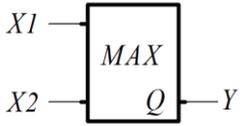
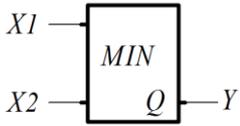
Обозначение	Наименование	Описание
° пкв (° скр)	градус положения коленчатого вала	Единица измерения фаз двигателя. Для четырехтактного двигателя актуальный диапазон (цикл работы) 0...720 ° пкв.

1.7. Описание элементов структурных схем

Для описания алгоритмов работы программы в тексте настоящего руководства используются следующие обозначения:

№	Обозначение	Описание
---	-------------	----------

№	Обозначение	Описание
1.		Переключатель на 2 положения. Если $C = 0$, $Y = X1$, Если $C = 1$, $Y = X2$
2.		Задержка отключения. Задержка заднего фронта сигнала на время T
3.		Задержка включения. Задержка переднего фронта сигнала на время T
4.		Логическое умножение. $Y = X1 \text{ и } X2$
5.		Логическое сложение. $Y = X1 \text{ или } X2$
6.		Умножение. $Y = X1 \times X2$
7.		Деление. $Y = X2 \div X1$
8.		2D-характеристика.
9.		3D-характеристика

№	Обозначение	Описание
10.		<p>Арифметическая сумма. $Y = X1 + X2$. При взятии одного из операндов со знаком минус, знак ставится у соответствующей стрелки.</p>
11.		<p>Интегратор с инициализацией. Если $I=1$, то $Y=IV$; Если $I=0$, то интегратор реализует передаточную функцию $W(p)=1/pT$, где T – постоянная времени интегратора. min, max – ограничения выхода интегратора</p>
12.		<p>Ограничитель диапазона. Если $X > Max$, $Y = Max$, Если $X < Min$, $Y = Min$, Иначе $Y = X$</p>
13.		<p>Ограничитель скорости изменения. Скорость изменения величины X ограничивается диапазоном $Min...Max$.</p>
14.		<p>Максимум. $Y = MAX(X1, X2)$</p>
15.		<p>Минимум. $Y = MIN(X1, X2)$</p>

2. Подключение ЭБУ

Подключение ЭБУ в схеме ЭСУД осуществляется в соответствии с таблицей, приведенной в приложении Д.

При подключении необходимо руководствоваться следующими правилами:

- Электрический контакт корпуса ЭБУ с любыми проводящими частями автомобиля (в т.ч. кузовом) недопустим;
- Провода масс по назначению должны быть разделены и подключены в точку с наименьшим сопротивлением по отношению к минусовой клемме АБ. Провод массы зажигания должен иметь сечение не менее 2,5 мм²;
- Провода питания и массы датчиков не должны объединяться с другими проводами и должны быть подключены только к соответствующим контактам разъема ЭБУ;
- Провода управления катушками зажигания и форсунками должны прокладываться отдельным жгутом для снижения влияния на сигнальные провода датчиков;
- В конфигурациях с E-GAS необходимо задействовать все контакты, имеющие тип PWR и GND (см. приложение Д);
- В конфигурациях с большим количеством выходных дискретных сигналов необходимо задействовать все контакты, имеющие тип GND (см. приложение Д);
- Провода от датчиков ДПКВ и ДД должны быть в виде экранированных витых пар. Не допускается прокладка этих проводов параллельно с проводами управления катушками зажигания, управления ЭДП и форсунками. Экран должен подключаться к контакту 51 разъема X1;
- Линия, подключаемая к к. 13 разъема X1 не является силовой. Сечение провода не имеет значения. Важно подключить данный провод непосредственно к замку зажигания или в ближайшем узле.



Несоблюдение указанных правил может привести к неработоспособности ЭСУД и повреждению оборудования.

При подключении адаптера DiaLink желательно обеспечить минимальную длину USB-кабеля. USB-кабель должен быть хорошего качества.

3. Алгоритмы работы ЭБУ

3.1. Конфигурация двигателя и ЭСУД

Тип двигателя задается параметром *swEngineType*. В зависимости от выбранного значения (см. таблицу ниже) изменяется назначение каналов управления катушками зажигания и форсунками. Изменение значения параметра *swEngineType* вступают в силу после перезапуска ЭБУ.

Значение <i>swEngineType</i>	Описание типа двигателя	Порядок работы каналов зажигания	Порядок работы каналов впрыска/каналов впрыска 2-го ряда
R4	Рядный 4-цилиндровый двигатель. Совместимость с ЭСУД автомобилей ВАЗ.	1-3-4-2	1-3-4-2/ 5-7-8-6
R4 DIS	Рядный 4-цилиндровый двигатель. Совместимость с ЭСУД автомобилей ВАЗ.	1-3-1-3 (DIS-режим)	1-3-4-2
R2(180-540)	Рядный 2-цилиндровый двигатель с порядком работы 1...(180)...2...(540)	1-3	1-2
V2(232-488)	V-образный 2-цилиндровый двигатель с порядком работы 1...(232)...2...(488)	1-3	1-3
R6 2JZ DIS	Рядный 6-цилиндровый двигатель с равномерным порядком работы. Например, 2JZ-GTE	1-2-3-1-2-3	1-5-3-6-2-4
R3	Рядный 3-цилиндровый двигатель с равномерным порядком работы. Например, HR12DE	1-3-2	1-3-2
V8 DIS	V-образный 8-цилиндровый двигатель. Например, LS-2	1-2-3-4-1-2-3-4 (DIS-режим)	1-8-7-2-6-5-4-3
V8 ²⁾	V-образный 8-цилиндровый двигатель с ИКЗ. Например, LS-2	1-8-7-2-6-5-4-3	1-8-7-2-6-5-4-3
V8 1UZ DIS ³⁾	V-образный 8-цилиндровый двигатель 1UZ	1-2-3-4-1-2-3-4	1-8-4-3-6-5-7-2
R5 ¹⁾	Рядный 5-цилиндровый двигатель. Например, AAN	1-2-4-5-3	1-2-4-5-3
R6 ¹⁾	Рядный 6-цилиндровый двигатель с ИКЗ. Например, 2JZ-GTE	1-5-3-6-2-4	1-5-3-6-2-4

Значение <i>swEngineType</i>	Описание типа двигателя	Порядок работы каналов зажигания	Порядок работы каналов впрыска/ каналов впрыска 2-го ряда
V2(315-405)	V-образный 2-цилиндровый двигатель с порядком работы 1...(315)...2....(405)	1-3	1-3
B4 EJ25 DIS	Оппозитный 4-цилиндровый двигатель с равномерным порядком работы.	1-3-2-4	1-3-2-4/ 5-7-6-8
V6 DIS	V-образный 6-цилиндровый двигатель с равномерным порядком работы Например, MEBA	1-4-2-1-4-2	1-4-2-5-3-6
V12 DIS ^{1,4)}	V-образный 12-цилиндровый двигатель с равномерным порядком работы.	1-2-3-4-5-6	1-2-4-5-6-8

Примечания:

- 1) Конфигурация возможна для исполнения SPTronic M8F-C6 или SPTronic M8F-C8.
- 2) Конфигурация возможна для исполнения SPTronic M8F-C8.
- 3) Для использования совместно со штатными распределителями необходимо к катушке зажигания А (распределитель которой подключен к цилиндру 1) подключить каналы зажигания 1 и 3 (конт. 5 и 2), к катушке зажигания В подключить каналы зажигания 2 и 4 (конт. 1 и 4).
- 4) Псевдоконфигурация. Фактическая конфигурация – 6-цилиндровый двигатель с неравномерным порядком работы (интервалы 60 и 180 ° пкв).

Параметры *swWasteSpark* и *swDoubleInject* должны быть установлены в ON.

Для 12-цилиндрового двигателя с порядком работы 1-7-5-11-3-9-6-12-2-8-4-10 подключение каналов зажигания и впрыска:

Цилиндры:	Канал зажигания	Канал впрыска
1 и 6	1	1
7 и 12	2	2
5 и 2	5	6
11 и 8	6	8
3 и 4	3	4
9 и 10	4	5

3.2. Ввод-вывод дискретных сигналов

3.2.1. Выходные сигналы

Выходные дискретные сигналы формируются с помощью микросхем-драйверов TLE6240G. Микросхема DA11 (установлена в заводской конфигурации) используется для вывода сигналов, условно обозначенных DO1.1...DO1.16. Микросхема DA16

используется для вывода сигналов DO2.1...DO2.16. Необходимо учитывать, что не все линии можно использовать для дискретных выходов, т.к. некоторые из них задействованы для формирования ШИМ - сигналов управления, либо прямого управления от микроконтроллера. Назначение контактов ЭБУ для выходных сигналов приведено в приложении Б.

Для назначения функции дискретного выхода необходимо параметрам **DOx.x** (группа **Digout->DO Config**) задать одно из возможных значений (в выпадающем списке). Если необходимо, чтобы выход был неактивным, необходимо задать значение "CLR". Для выходов, включенных постоянно (при включении зажигания), необходимо задать значение "SET". Значения "SET" и "CLR" можно также использовать для тестирования выходных каскадов и исполнительных механизмов. Для включения инверсии выходного сигнала необходимо задать значения с префиксом "~" (тильда).

Для конфигурируемых сигналов сообщения драйверной диагностики привязаны только к обозначению выхода. Например, "DO1.14 Замыкание на массу". Пользователь на основании конфигурации определяет механизм, связанный с указанным выходом.

Для настройки драйверной диагностики используются битовые параметры **DO1xDiagMask** и **DO2xDiagMask**, позволяющие заблокировать формирование диагностических сообщений для некоторых выходов микросхем DA11 и DA16 соответственно. Установка флага №1 для параметра **DO1xDiagMask** разрешает диагностику выхода DO1.1 и т.д.

Текущее состояние выходных сигналов по функциональному назначению (без привязки к выходным каскадам) отображается параметрами **FDO1**, **FDO2**.

Тестирование выходных сигналов осуществляется при **swTestDO** = ON. При этом на выходы микросхем транслируются значения, заданные параметрами **DO1xTestVal** и **DO2xTestVal**. При этом конфигурация сигналов не учитывается.

Перечень выходных сигналов представлен в таблице ниже:

Наименование сигнала	Назначение
<i>CLR</i>	Выход отключен
<i>SET</i>	Выход включен
<i>Fan1</i>	Управление вентилятором 1. Используются параметры: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>hTwtrFan1On</i> – порог включения вентилятора; ▪ <i>dTwtrFan1Hyst</i> – гистерезис включения вентилятора; ▪ <i>swUseFan1_AC</i> – включать вентилятор при работе кондиционера.
<i>Fan2</i>	Управление вентилятором 2. Используются параметры: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>hTwtrFan2On</i> – порог включения вентилятора; ▪ <i>dTwtrFan2Hyst</i> – гистерезис включения вентилятора; ▪ <i>swUseFan2_AC</i> – включать вентилятор при работе кондиционера.

Наименование сигнала	Назначение
<i>Fan3</i>	Управление вентилятором 3. Используются параметры: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>hTwtrFan3On</i> – порог включения вентилятора; ▪ <i>dTwtrFan3Hyst</i> – гистерезис включения вентилятора; ▪ <i>swUseFan3_AC</i> – включать вентилятор при работе кондиционера.
<i>AC control</i>	Управление муфтой кондиционера
<i>Starter aux relay</i>	Дополнительное реле стартера. Выход включен до момента выхода из режима "Пуск"
<i>CE lamp</i>	Лампа "Check engine". Выход включен при работе бензонасоса (сразу после включения зажигания), при наличии кодов диагностики. Выход "пульсирует" с частотой 1 Гц при перегреве двигателя (<i>Twtr</i> > <i>hTwtrOverheat</i>)
<i>Ox. sensor heater 1</i>	Нагреватель ДК1
<i>Ox. sensor heater 2</i>	Нагреватель ДК2
<i>Fuel pump</i>	Управление бензонасосом
<i>Main relay</i>	Управление главным реле. Выход включается при включении зажигания и отключается с задержкой <i>tMainRelayOff</i> после выключения зажигания
<i>Aux output #1</i>	Сигнал формируется в режимной области, заданной характеристикой <i>AuxOut1_Zone{Rpm, Thr}</i>
<i>Aux output #2</i>	Сигнал формируется в режимной области, заданной характеристикой <i>AuxOut2_Zone{Rpm, Thr}</i>
<i>Gear shift lamp</i>	Индикация момента переключения передачи в зависимости от номера передачи. Порог задается характеристикой <i>RpmGearShift</i>
<i>Overheat</i>	Перегрев двигателя. Выход включен при <i>Twtr > hTwtrOverheat</i>
<i>Low oil pressure</i>	Низкое давление масла в системе смазки. Выход повторяет значение входного сигнала, конфигурируемого параметром <i>diOilPress</i> .
<i>VIS solenoid</i>	Управление клапаном изменения геометрии впускного тракта
<i>AquaJet Pump</i>	Управление реле насоса впрыска воды
<i>I-Cool Fan</i>	Управление вентилятором охлаждения жидкостного интеркулера

3.2.2. Входные сигналы

Для задания конфигурации входных дискретных сигналов предназначены следующие параметры (группа **Digin->DI Config**):

diLaunchOn - команда начала отсчета для автостарта;

<i>diClearDiag</i>	- сброс текущих неисправностей;
<i>diAcRequest</i>	- запрос включения кондиционера;
<i>diOilPress</i>	- низкое давление масла;
<i>diClutch</i>	- педаль сцепления;
<i>diBrake</i>	- педаль тормоза (прямой);
<i>diBrakeInv</i>	- педаль тормоза (инверсный);
<i>diExtFault</i>	- внешний сигнал для зажигания лампы диагностики;
<i>diFlatShift</i>	- сигнал от концевого выключателя механизма переключения КПП;
<i>diAlterLT</i>	- сигнал состояния генератора;
<i>diAcPresM</i>	- ДДХ уровень 2. Давление выше 16 бар;
<i>diAcPresHL</i>	- ДДХ уровень 1 и 3 Давление ниже 2 бар ИЛИ выше 32 бар.

Для данных параметров предусмотрено несколько типов значений:

- CLR – сигнал всегда в состоянии логического нуля;
- P54, P73 и прочие с префиксом "P" – сигнал настроен на контакт разъема;
- CM1...CM4 – сигнал подключен к выходу одного из компараторов, связанных с каналами АЦП.

Для включения инверсии сигнала необходимо задать вышеуказанные значения с префиксом "~" (тильда).

Текущие состояния входных дискретных сигналов отображаются рядом со значениями (после символа "=").

8900	diLaunchOn	CM1=0
8901	diClearDiag	~P54=1
8902	diAcRequest	CLR=0
8903	diOilPress	CM3=0
8904	diClutch	P99=0
8905	diBrake	P100=0
8906	diBrakeInv	~P101=1

Каждый компаратор имеет 3 настроечных параметра (группа **Sensors->Comparators**):

<i>StrXCnl</i>	- выбор канала АЦП;
<i>StrXHi</i>	- порог переключения в 1;
<i>StrXLo</i>	- порог переключения в 0.

3.3. ШИМ – каналы

Для формирования ШИМ-сигналов управления исполнительными механизмами используются аппаратные таймеры микроконтроллера. Всего имеется 4 ШИМ-канала, каждый из которых может быть сконфигурирован для реализации следующих функций:

Обозначение функции ШИМ-канала	Описание
--------------------------------	----------

OFF	Канал не используется. Выход может быть задействован для других функций
Test	Тестирование канала. Коэффициент заполнения определяется параметром <i>yPwmTest</i>
Boost control	Управление электромагнитным клапаном для регулирования давления наддува.
Vtc InA	Управление электромагнитным клапаном для регулирования фазы впускного РВ банка А.
Vtc ExA	Управление электромагнитным клапаном для регулирования фазы выпускного РВ банка А.
Vtc InB	Управление электромагнитным клапаном для регулирования фазы впускного РВ банка В.
Vtc ExB	Управление электромагнитным клапаном для регулирования фазы выпускного РВ банка В.
Twtr	Сигнал с коэффициентом заполнения, зависящим от ТОЖ в соответствии с характеристикой <i>kPwmTwtr</i> .
AquaJet	Управление форсункой впрыска воды.

Параметры для конфигурации ШИМ-каналов находятся в группе **PWM Outputs**.

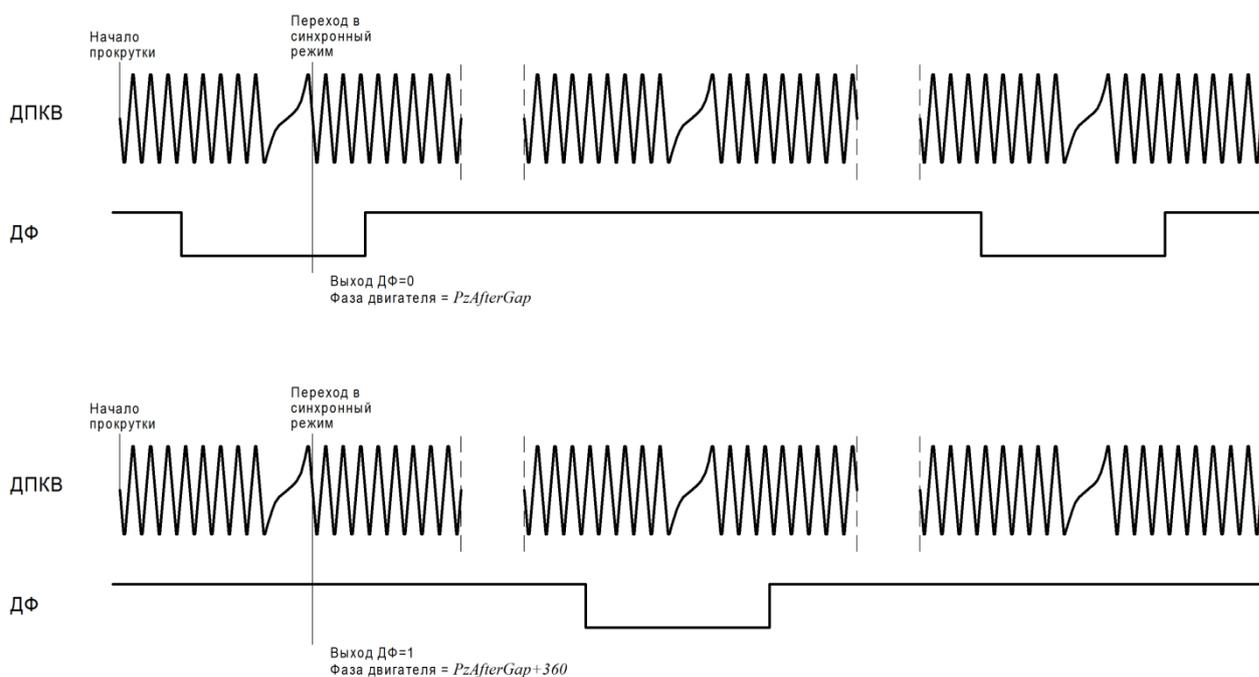
Для каждого канала задаются параметры:

- источник сигнала, параметр *swSrcPwmX*;
- инверсия сигнала, параметр *swInvPwmX*;
- частота сигнала, параметр *fPwmX*.

3.4. Датчики измерения режимных параметров двигателя

3.4.1. Параметры синхронизации

Для определения текущей фазы двигателя используется индуктивный датчик и задающий диск формулы 60-2, 36-2, 36-1 и т.д. (в зависимости от используемой микропрограммы). Фаза первого зуба (после пропуска) задается параметром *PzAfterGap*. Значение по умолчанию (для автомобилей ВАЗ) 606 ° пкв. Если при переходе в синхронный режим работы выход ДФ равен 0 В, то текущее значение фазы будет равным *PzAfterGap*. Иначе принимается противоположное значение (246 ° пкв для стандартного диска). Осциллограммы вариантов прокрутки представлены на рисунке ниже.



Если для конкретного двигателя известен номер зуба, находящегося напротив ДПКВ при нахождении поршня первого цилиндра в ВМТ, то значение параметр ***PzAfterGap*** можно вычислить по формуле: $360 - \frac{(S-1) \times 360}{N}$,

где N-число зубьев задающего диска (полное), S-номер зуба, находящегося напротив ДПКВ.

При необходимости использования задающих дисков иных конфигураций необходимо обратиться в техподдержку SMS-Soft для выяснения возможности реализации указанных требований.



Задание неправильных значений параметров синхронизации может повлечь серьезные повреждения двигателя. После первого запуска необходимо дополнительно убедиться в корректности настройки при помощи стробоскопа.

В SPTronic обработчик сигнала ДПКВ выполнен на компараторах LM2903.

Данная схема предназначена для обработки сигнала с активным задним фронтом. Т.е. при нахождении датчика ровно напротив зуба происходит смена знака сигнала (на конденсаторе С15) из "+" в "-". При этом формируется отрицательный фронт на выходе.

Конфигурация переключателей R164, R168, R170, R171 позволяет задавать полярность сигнала от ДПКВ. По умолчанию переключатели R168, R170 установлены, в результате чего контакт 15 разъема соединен с массой ЭБУ.

Активный фронт сигнала ДПКВ на входе микроконтроллера определяется параметром ***swCrankEdge***.

Если в комплектации присутствует ДФ (параметр ***swPhaseSensor*** = ON), то он дополнительно используется для определения фазы двигателя. При этом используется следующий алгоритм:

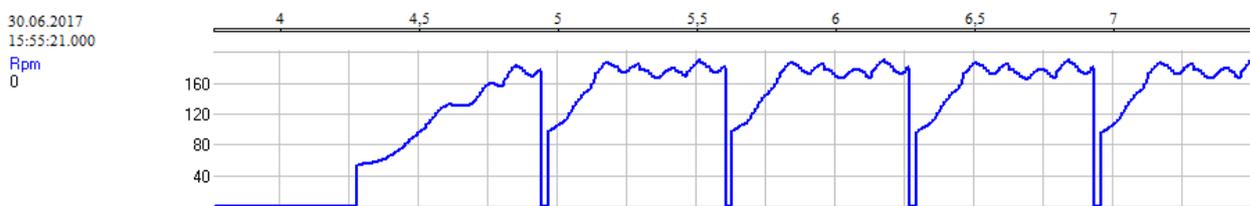
При пуске/работе двигателя ЭБУ детектирует фронт сигнала, определяемый параметром ***swCamEdge***. Если при этом текущая фаза попадает в диапазон ***PzCamEdge...PzCamEdge+CamEdgeWin***, то изменения фазы не происходит. В противном случае происходит изменение фазы двигателя на 360 °пкв.

Для применения значений параметров синхронизации необходимо выполнить перезапуск ЭБУ.

Диагностика алгоритма синхронизации:

Код	Наименование	Описание
E07	Нет сигнала ДПКВ	Наличие импульсов ДПРВ и отсутствие импульсов ДПКВ.
E08	Нет сигнала ДПРВ	ДФ есть в комплектации, но при вращении двигателя в течение нескольких оборотов отсутствуют импульсы ДФ
E09	Потеря синхронизации ДПКВ	В синхронном режиме обнаружено несоответствие сигнала ДПКВ требуемым параметрам (наличие лишнего "зуба", слишком короткого "пропуска"). Синхронный процессор переключается в режим поиска и блокирует формирование импульсов зажигания до момента входа в синхронный режим

На этапе первой прокрутки и первого запуска двигателя необходимо убедиться в правильности выбора активного фронта сигнала ДПКВ. Как правило, при неправильном фронте происходит регулярная потеря синхронизации и переход в режим поиска фазы. При этом переменная *Rpm* периодически обнуляется в момент потери синхронизации.



В таких случаях следует изменить значение параметра *swCrankEdge* на противоположное.

3.4.2. Мониторинг аналоговых каналов

Для просмотра текущего состояния каналов АЦП необходимо в окне дерева параметров выбрать группу **Sensors->ADC Results**. Текущие значения для всех 16 каналов АЦП отображаются в вольтах. Отметим, что обновление значений для указанных параметров производится в цикле 20 мс, хотя реальное преобразование может производиться чаще.

Параметры, отображающие напряжения на входах АЦП имеют наименования формата *ANx Py*, где *x* – номер канала АЦП микроконтроллера, *y* – номер соответствующего контакта разъема.

Для большинства датчиков существуют параметры с окончанием "_adc", отображающие текущие напряжения на входах АЦП микроконтроллера.

3.4.3. Конфигурация аналоговых каналов

Пользователь имеет возможность свободного назначения каналов АЦП для различных каналов измерения (кроме каналов напряжения бортсети и напряжения после главного реле). Для этого предназначены параметры группы **Sensors->ADC Config**.

Значения параметров этой группы имеют формат "ANx Py", где *x* – номер канала АЦП микроконтроллера, *y* – номер соответствующего контакта разъема. Если канал не используется, необходимо задать значение OFF.

Назначение контактов разъема ЭБУ для аналоговых каналов приведено в приложении А.

Для применения изменений конфигурации АЦП необходимо сохранить значения всех параметров в ЭНП и выполнить перезапуск ЭБУ.

Перечень параметров для конфигурации каналов АЦП:

<i>swAn_GasA</i>	- канал ДППА-А;
<i>swAn_GasB</i>	- канал ДППА-В;
<i>swAn_ThrA</i>	- канал ДПДЗ-А;
<i>swAn_ThrB</i>	- канал ДПДЗ-В;
<i>swAn_Ox1</i>	- канал ДК1;
<i>swAn_Ox2</i>	- канал ДК2;
<i>swAn_Twtr</i>	- канал ДТОЖ;
<i>swAn_Tair</i>	- канал ДТВ;
<i>swAn_Map</i>	- канал ДАД/ДМРВ;
<i>swAn_Wbo</i>	- канал ШДК;
<i>swAn_Texh</i>	- канал ДТОГ;
<i>swAn_Baro</i>	- канал датчика атм. давления;
<i>swAn_Rco</i>	- канал потенциометра СО;
<i>swAn_Pbst</i>	- канал датчика давления наддува;
<i>swAn_Pac</i>	- канал ДДХ;
<i>swAn_Pfuel</i>	- канал ДДТ;
<i>swAn_Tfuel</i>	- канал ДТТ;
<i>swAn_Poil</i>	- канал ДДМ;
<i>swAn_Toil</i>	- канал ДТМ.

3.4.4. Датчик положения педали акселератора

Текущее значение положения педали акселератора отображается параметром *Gas*. Признак отпущенной педали $F1^{Gas\ released}$ формируется, если $Gas < hGasRelease$.

ДППА должен быть настроен независимо от типа привода дроссельной заслонки (механический или электронный).

В случае механического привода положение дроссельной заслонки принимается равным положению педали акселератора. При конфигурировании аналоговых каналов в таких системах необходимо задать корректное значение только для параметра *swAn_GasA* (для заводской конфигурации автомобилей ВАЗ должен быть равен "AN1 P16"n).

Датчики положения педали, как правило, представляют собой потенциометры, положение движков которых определяется механическим положением педали. Точки механических упоров, как правило, не соответствуют точкам крайних положений потенциометров. Это необходимо для диагностики отказов датчика.

Цель настройки ДППА – задать соответствие механического диапазона ППА логическому диапазону 0...100 % в ЭБУ.

Датчик настраивается в следующем порядке:

- Отпустить педаль акселератора;
- Зафиксировать значение v_{min} параметра *GasA_adc*;

- Нажать педаль акселератора до упора, зафиксировать значение v_{\max} параметра **GasA_adc**;
- На основе полученных граничных значений v_{\min} и v_{\max} задать значения параметров $sGas = v_{\min}$, $kGas = 100/(v_{\max}-v_{\min})$;
- Проверить нулевое значение параметра **Gas** при отпущенной педали;
- Проверить, что **Gas** = 100% при нажатии на педаль до упора.

В процессе работы ЭБУ постоянно выполняет алгоритм адаптации нулевого положения педали акселератора. Настройки адаптации задаются параметрами:

GasAdjBand - ширина полосы АЦП ДППА для адаптации;

hGasAdjMin - минимум напряжения АЦП ДППА для адаптации;

hGasAdjMax - максимум напряжения АЦП ДППА для адаптации.

Текущее смещение ДППА отображается параметром **sGasAdj**.

3.4.5. Датчик положения дроссельной заслонки

Текущее значение положения дроссельной заслонки отображается параметром **Thr**.

В конфигурации с механическим приводом дроссельной заслонки принимается **Thr = Gas**. При этом настроить необходимо только ДППА (см. п. 3.4.4).

Порядок настройки датчика в конфигурации с E-GAS приведен в п. 3.11.3.

3.4.6. Датчик массового расхода воздуха

SPTronic поддерживает два типа ДМРВ: аналоговый (HFM5, HFM6) и частотный (HFM7). В обоих случаях измерение производится с частотой дискретизации 1 кГц. Усреднение сигнала производится на угловом интервале 180 °пкв.

Для выбора канала АЦП аналогового ДМРВ используется параметр **swAn_Map**.

Величина массового расхода **Maf** вычисляется только в случае, если она используется для расчета наполнения (**swGbcCalc**=MAF).

Характеристика аналогового датчика задается параметром **Maf(Uadc)**. Пороги диагностики состояния датчика заданы параметрами **hMafErrMin**, **hMafErrMax**.

Для использования частотного ДМРВ необходимо задать **swMaf_F** = ON. Выход частотного ДМРВ может быть подключен только к контакту 37 разъема XP1A. При этом необходимо использовать следующие номиналы элементов:

- C137 220 пФ;
- R77 1,2 кОм;
- R26 51 кОм;
- R27 демонтировать;
- R28 10 кОм.

Допускается некоторое отклонение указанных элементов при условии надежного формирования сигнала на конденсаторе C137.

Характеристика частотного ДМРВ задается параметром **Maf(Timp)**. Отказ частотного ДМРВ детектируется при отсутствии импульсов в течение 30 мс.

3.4.7. Датчик абсолютного давления во впускном коллекторе

Для выбора канала АЦП ДАД используется параметр **swAn_Map**.

Величина абсолютного давления **Map** вычисляется только в случае, если она используется для расчета наполнения (**swGbcCalc=MAP**).

Аналого-цифровое преобразование сигнала ДАД производится синхронно с вращением коленчатого вала. Мгновенные значения абсолютного давления усредняются и фильтруются.

Как правило, в документации (datasheet) на датчики абсолютного давления приводится передаточная функция в виде

$$V_p = K \times p + S,$$

где V_p – выходное напряжение датчика, p – измеряемое давление, K - коэффициент наклона характеристики датчика, S – смещение характеристики датчика (в вольтах).

Для задания входной характеристики обработки сигнала датчика имеется 2 параметра:

- Коэффициент наклона **kMap** [кПа/В];
- Смещение **sMap** [В].

При настройке на основе документации следует задать **kMap** = 1/ K , **sMap** = S .

Если характеристика датчика задана в виде двух точек ($P1, U1$) и ($P2, U2$), то значения параметров будут иметь вид:

$$kMap = \frac{P2 - P1}{U2 - U1}, \quad sMap = U1 - \frac{U2 - U1}{P2 - P1} \cdot P1.$$

Пример: датчик MPX4250. Передаточная функция задана в виде:

Transfer Function	
Nominal Transfer Value:	$V_{OUT} = V_S (P \times 0.004 - 0.04)$
	$\pm (\text{Pressure Error} \times \text{Temp. Factor} \times 0.004 \times V_S)$
	$V_S = 5.1 \text{ V} \pm 0.25 V_{DC}$

При настройке следует задать следующие значения параметров:

$$kMap = 1/(5 \times 0,004) = 50 \text{ кПа/В}, \quad sMap = -0,04 \times 5 = -0,2 \text{ В}.$$



При использовании датчика абсолютного давления следует внимательно изучить документацию и обратить особое внимание на такие параметры, как минимальное сопротивление нагрузки или максимальный выходной ток датчика. Рекомендуется использовать аналоговые каналы с большим сопротивлением (>100 кОм) подтягивающих резисторов к уровню 5 В или массе.

Несоблюдение указанных требований может привести к значительным искажениям измеряемых величин.

3.4.8. Датчик атмосферного давления

Текущее значение атмосферного давления используется в алгоритмах расчета циклового наполнения. Настройка датчика производится аналогично ДАД. Текущее значение атмосферного давления отображается параметром **Baro**.

Если датчика нет в конфигурации, то необходимо задать **swBaro** = OFF. В таком случае величина **Baro** определяется на остановленном двигателе значением **Map**, если оно попадает в диапазон 90...110 кПа.

Текущий коэффициент барокоррекции **kGbcBaro** вычисляется по характеристике **kGbcBaro**.

3.4.9. Датчик давления наддува

Текущее значение давления наддува отображается параметром *Pbst*. Настройка датчика (наклон, смещение) производится аналогично ДАД.

Если в системе отсутствует дополнительный датчик измерения давления наддува, то необходимо задать значение параметра *swPbst=Map* равным ON. В таком случае давление наддува вычисляется на основе ДАД.

3.4.10. Датчики кислорода

Текущие значения напряжения датчиков кислорода отображаются параметрами *Uox1*, *Uox2*. Датчики кислорода, как правило, используются для коррекции топливopодачи в зависимости от текущего состава смеси (алгоритм лямбда-регулирования, см. п. 3.10.1).

Для настройки основных параметров датчика используются параметры:

<i>hUoxReach</i>	- порог перехода в состояние "богато";
<i>hUoxLean</i>	- порог перехода в состояние "бедно";
<i>hUoxErrLo</i>	- нижний порог напряжения ДК для диагностики;
<i>tOxErrLo</i>	- выдержка времени для нижнего порога ДК;
<i>hUoxErrHi</i>	- верхний порог напряжения ДК для диагностики;
<i>tOxErrHi</i>	- выдержка времени для верхнего порога ДК.

Управление нагревателем ДК

SPTronic поддерживает работу с различными типами узкополосных ДК на основе диоксида циркония, имеющими встроенный нагревательный элемент для обеспечения необходимой температуры измерительного элемента датчика.



Различные типы ДК отличаются параметрами управления нагревателем, поэтому, необходимо до первого запуска двигателя задать корректные значения параметров ЭБУ, в противном случае возможен выход датчика из строя вследствие перегрева.

Нагреватель ДК подключается к ЭБУ в соответствии с конфигурацией выходных дискретных сигналов (см. п. 3.2.1). Наименование дискретного сигнала - *Ox. sensor heater 1*.



Нагревательные элементы ДК серии Bosch LSF-4.2 / LSH-4.2 могут быть активированы на полную мощность только после испарения конденсата, кроме того, максимальная температура керамического элемента не должна превышать 750 °С.

Управление нагревателем активно, если датчики кислорода используются в системе (параметры *swAn_Ox1/swAn_Ox2* имеют значение, отличное от OFF). Нагреватель активируется после успешного пуска двигателя. Текущее значение напряжения нагревателя определяется параметром *Uhtr*.

В течение времени *tHtrLo* после пуска двигателя мощность нагрева снижена для защиты керамического элемента нагревателя от термоудара, т.к. в этот момент велика вероятность образования конденсата. Для этого периода времени *Uhtr* устанавливается равным *SetUhtrLo*. Затем устанавливается номинальная мощность нагрева, *Uhtr* устанавливается равным *SetUhtr*.



Управление мощностью задается соотношением времени включенного состояния нагревателя t_{HtrOn} (неизменяемая константа 0,1 с) ко времени выключенного состояния t_{HtrOff} , которое вычисляется на базе требуемого действующего значения напряжения питания нагревателя (справочная величина, индивидуальная для различных типов датчиков) по формуле:

$$t_{HtrOff} = \text{MAX} [0, t_{HtrOn} \times (U_{bat}^2 / U_{htr}^2 - 1)],$$

где:

t_{HtrOff} - время выключенного состояния нагревателя;

t_{HtrOn} - время включенного состояния нагревателя (0,1 с);

U_{bat} - напряжение бортсети;

U_{htr} - текущее напряжение НДК.

Для защиты нагревателя при неисправности бортсети (слишком высокое напряжение из-за неисправности генератора или использование пускового бустера) производится отключение подогрева при превышении порога напряжения бортсети величины $hU_{batHtrOff}$. Работа нагревателя будет возобновлена после снижения напряжения до значения $hU_{batHtrOff} - 0,5$ В.

Типовые значения параметров для некоторых типов датчиков:

Параметр	Bosch LSF-4.2: 0 258 030 064 (УАЗ, ЭСУД ME17.9.7)	Bosch LSH-4.2: 0 258 005 537 (ВАЗ, Январь-7.2/ Bosch M7.9.7)	Bosch LSH-25: 0 258 005 133 (ВАЗ, Январь-5.1/ Bosch M1.5.4)
t_{HtrLo}	20 с	20 с	0 с
$SetU_{htrLo}$	4 В	4,6 В	11...14 В*
$SetU_{htr}$	10 В	8 В	11...14 В*
$hU_{batHtrOff}$	16,5 В	16,5 В	16,5 В

* — допускается постоянный подогрев

Алгоритм определения готовности ДК

После старта двигателя ДК не может формировать достоверный сигнал, так как его измерительный элемент недостаточно прогрет.

Флаг готовности датчика кислорода $F2^{Ox}$ Sensor Ready активируется с задержкой $t_{DelayReadyOx}$, если (любое из условий):

- Абсолютное значение разности $U_{ox1} - U_{oxRef}$ превышает величину $hU_{oxRefReady}$, а в случае наличия двух банков также абсолютное значение $U_{ox2} - U_{oxRef}$ превышает величину $hU_{oxRefReady}$;

- Время работы $tRun$ превысит $tWarmColdOx$ или $tWarmHotOx$. Порог времени $tWarmColdOx$ используется, если значение $Twtr$ в момент пуска ниже $hTwtrHotOx$, в противном случае используется $tWarmHotOx$.

Диагностика ДК

При обнаружении неисправности ДК $yLmtg$ устанавливается в 1 и процесс регулирования блокируется. Возобновление регулирования возможно после перезапуска двигателя, или сброса кодов диагностики.

Диагностические сообщения:

Код	Наименование	Описание
E10	Низкий уровень напряжения ДК1	Диагностика формируется, если $Uox1 < hUoxErrLo$ в течение времени $tOxErrLo$
E11	Высокий уровень напряжения ДК1	Диагностика формируется, если $Uox1 > hUoxErrHi$ в течение времени $tOxErrHi$
E71	Низкий уровень напряжения ДК2	Диагностика формируется, если $Uox2 < hUoxErrLo$ в течение времени $tOxErrLo$
E72	Высокий уровень напряжения ДК2	Диагностика формируется, если $Uox2 > hUoxErrHi$ в течение времени $tOxErrHi$

3.4.11. Широкополосный датчик кислорода

Для осуществления функции автообучения и широкополосного лямбда-регулирования используется внешний контроллер ШДК, обеспечивающий полное управление первичным датчиком. Как правило, данные приборы имеют конфигурируемые аналоговые выходы.

SPTronic имеет параметры, позволяющие задать линейную характеристику соответствующего датчика:

$Uwbo1$ - напряжение точки 1 характеристики ШДК;

$AlfWbo1$ - ALF точки 1 характеристики ШДК;

$Uwbo2$ - напряжение точки 2 характеристики ШДК;

$AlfWbo2$ - ALF точки 2 характеристики ШДК.

Текущее значение ALF от внешнего контроллера ШДК отображается параметром $AlfWbo$.

Текущее значение ALF также может быть получено от ПК при работе приложения SPTuner в онлайн-режиме. Для использования такой возможности необходимо задать $swAn_Wbo=OFF$ и настроить интерфейс взаимодействия SPTuner и контроллера ШДК (см. п. 4.18).

3.4.12. Датчик коэффициента внешней коррекции топливopодачи (потенциометр CO)

Для формирования коэффициента внешней коррекции топливopодачи $kRco$ может использоваться потенциометр, или любое устройство, способное формировать аналоговый сигнал 0...5 В. Диапазон значений коэффициента $kRcoMin...kRcoMax$ соответствует диапазону входных напряжений 0...5 В. Коэффициент $kRco$ не используется в алгоритмах, если $swRco = OFF$.

3.4.13. Датчик давления хладагента

ДДХ измеряет давление в системе кондиционирования в части высокого давления. Измеренное значение отображается параметром Pac .

В случае если значение параметра $swAn_Pac = OFF$, диагностика и все алгоритмы, связанные с этим датчиком, не используются.

Характеристика датчика определяется параметром $Pac(Uadc)$. Пороги контроля максимального и минимального значения $hPacErrMin$ и $hPacErrMax$.

3.4.14. Датчик скорости

Для определения скорости автомобиля используется стандартный датчик скорости, работающий на эффекте Холла. Как правило, такие датчики формируют несколько электрических импульсов на 1 метр пробега автомобиля (стандартное значение для автомобилей ВАЗ – 6 имп./метр). При отсутствии датчика скорости необходимо задать $swSpeedSens = OFF$. Порог скорости для определения движения автомобиля задается параметром $hSpeedMotion$. Количество импульсов на метр задается параметром $kSpeed$. Возможно задание дробных значений.

Измеренное значение скорости отображается параметром $Speed$. Текущее отношение $Speed/Rpm*1000$ отображается параметром $GearRatio$.

Детектирование номера передачи осуществляется по характеристике $GearRatios$. Причем, значения характеристики зависят только от количества передач. Более существенными являются именно данные оси. При заполнении характеристики и оси следует руководствоваться правилами:

- Значение точки, соответствующей нейтральной передаче (по умолчанию – нулевая точка) должно быть меньше значения точки, соответствующей первой передаче;
- Пары элементов, соответствующие одному номеру передачи формируют диапазоны коэффициентов;
- Точки характеристики, соответствующие неиспользуемым высшим передачам, заполняются нулями, но значения точек оси должны возрастать.

Так, например, по умолчанию, характеристика имеет вид:

Ось	4	6,52	8,6	12,16	16,06	17,48	23,07	25,21	33	36	40	50	60	70
Хар.	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	0	0	0

В данном случае для передачи №1 задан диапазон коэффициентов 6,52...8,6; для передачи №2 12,16...16,06 и т.д. Передача №6 в данной конфигурации отсутствует.

Текущий вычисленный номер передачи отображается параметром $GearNum$.

3.5. Режимы работы двигателя

3.5.1. Диспетчер режимов

Параметр $EngineStage$ отображает текущий режим работы двигателя и может быть равен (в скобках указаны значения, отображаемые при осциллографировании):

- STOP (0) – двигатель остановлен или режим пуска не завершен;
- IDLE (1) – режим холостого хода;
- POWER (2) – режим нагрузки.

Режим пуска активируется после определения прокрутки и продолжается до тех пор, пока не будет выполнено условие $Rpm > hRpmStpOver$. При этом, если нажата педаль акселератора, система переходит в режим нагрузки, иначе – в режим холостого хода. После выхода из режима пуска в течение 60 рабочих циклов производится ограничение скорости уменьшения величины Gtc . Максимальная скорость уменьшения определяется по характеристике $dGtcMaxStpOver$.

Текущее значение уставки частоты вращения холостого хода *SetRpmIdle* определяется характеристикой *SetRpmIdle*. К значению, полученному по характеристике *SetRpmIdle* добавляется смещение ЧВ XX в движении *sSetRpmMove*, если (любое из условий):

- определено движение автомобиля;
- в комплектации нет датчика скорости;
- датчик скорости неисправен.

В рабочих режимах диспетчер определяет режим холостого хода, если установлен признак отпущенной педали $F1^{\wedge}Gas\ released$ и $Rpm < SetRpmIdle \times kIdle1$. Выход из режима холостого хода происходит, если снят признак отпущенной педали $F1^{\wedge}Gas\ released$ или $Rpm > SetRpmIdle \times kIdle2$.

3.5.2. Пуск двигателя

При детектировании прокрутки двигателя производятся следующие действия:

- Включается бензонасос;
- Выход РЧВ-В *yIdleReg* устанавливается в соответствии с характеристикой *yIdleRegStp*;
- Выставляется начальный УОЗ по характеристике *UozStp* и начальная фаза окончания впрыска, равная *PzInjOverStp*;
- Производится асинхронный впрыск топлива (только в случае, если это не повторная прокрутка без отключения зажигания), время открытия форсунок вычисляется по формуле: $tInjAsync = GtcAsync / InjPerf1 + tInjLag1$.

После перехода в синхронный режим работы (достоверное определение текущей фазы двигателя) производятся следующие действия:

- Формируются сигналы управления зажиганием, значение УОЗ задается по характеристике *UozStp*;
- Формируются сигналы управления впрыском топлива.

Величина цикловой подачи на пуске вычисляется следующим образом: $GtcStp = GtcHiStp$ (или $GtcLoStp$) $\times kGtcStpRpm \times kGtcStpRev$.

Выбор варианта использования большой (или малой) подачи по количеству оборотов прокрутки осуществляется по характеристике *GtcChoiceStp*. Если при этом $Rpm > hRpmGtcLoStp$, то используется только малая подача топлива.

Если в процессе пуска значение *Gas* превышает *hGasFuelCut*, топливоподача блокируется для осуществления продувки залитого двигателя.

Коррекция по оборотам прокрутки *kGtcStpRev* уменьшает топливоподачу при длительной прокрутке, чтобы исключить заливку двигателя.

Подача топлива при пуске и после пуска - попарно-параллельная в течение *qRevDbllnj* оборотов, в том числе и в системах с фазированным впрыском. Если $qRevDbllnj=0$, то подача топлива при пуске фазированная.

Выход из режима пуска происходит при $Rpm > hRpmStpOver$.

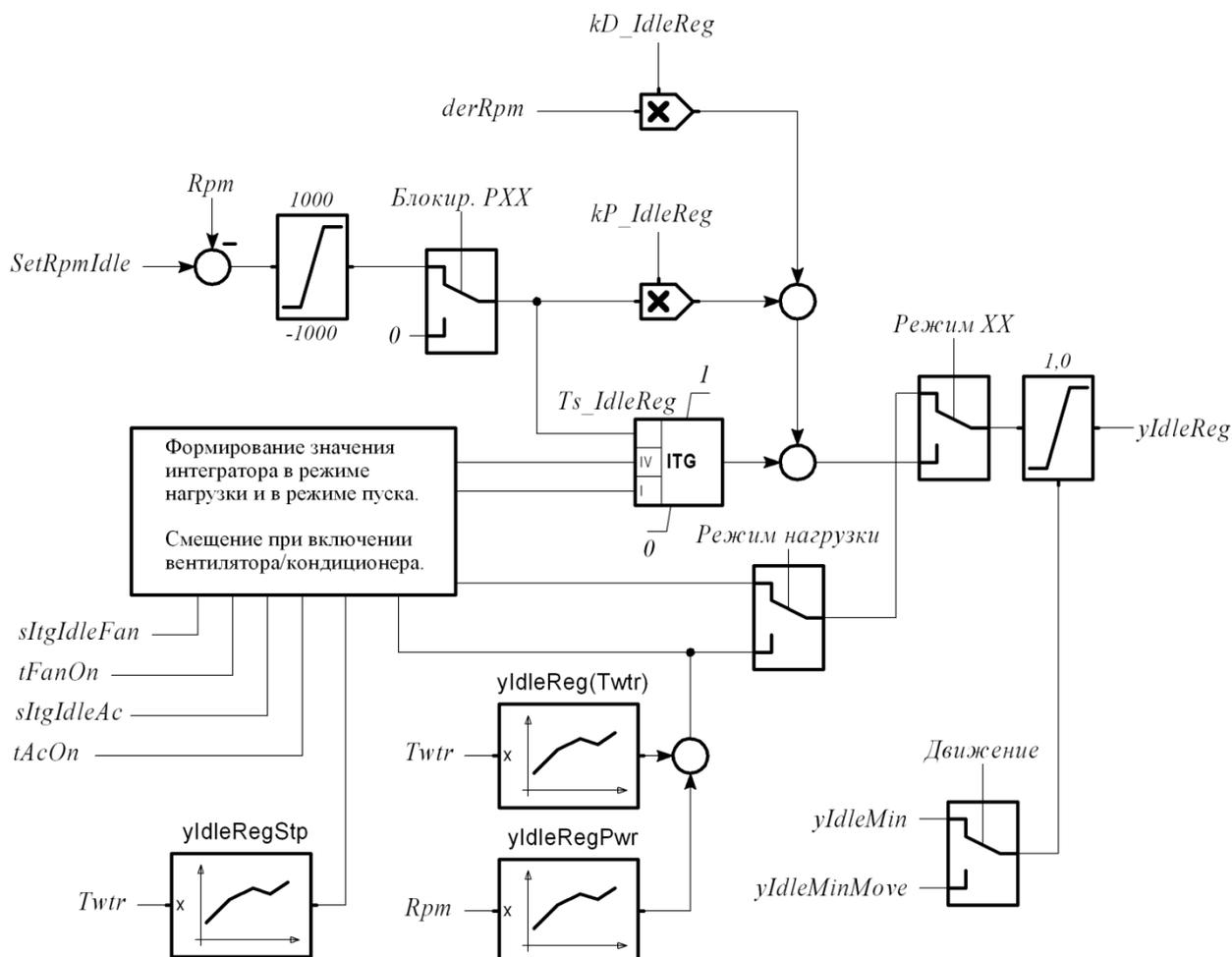
После выхода из режима пуска *yIdleReg* не изменяет своего значения в течение времени *tIdleRegStp*.

3.5.3. Режим холостого хода

В этом режиме система поддерживает частоту вращения двигателя равной **SetRpmIdle**. Грубая регулировка частоты вращения осуществляется с помощью РЧВ-В, а точная - с помощью РЧВ-З.

Регулятор частоты вращения РЧВ-В

Регулятор РЧВ-В (канал воздуха) имеет ПИД-структуру. Структурная схема контура регулирования РЧВ-В представлена на рисунке ниже.



Текущая ошибка регулирования частоты ограничивается диапазоном -1000...1000 об/мин.

Выход РЧВ-В ограничивается снизу значением **yIdleMin** при отсутствии движения автомобиля и **yIdleMinMove** в движении. Максимальное значение **yIdleReg** равно 1, что соответствует полному открытию PXX.

При включении вентилятора системы охлаждения двигателя нагрузка возрастает и может привести к нестабильности холостого хода. Для устранения этого явления вентилятор включается с задержкой, определяемой параметром **tFanOn**, при этом выход интегратора дополнительно смещается на величину **stgIdleFan**.

При работе двигателя в режиме нагрузки выход РЧВ-В вычисляется как сумма результатов расчета по характеристикам **yIdleReg(Twtr)** и **yIdleRegPwr**. При включенной муфте кондиционера выход РЧВ-В дополнительно смещается на **syIdleTwtrAc**.

В момент перехода из режима нагрузки в режим холостого хода значение интегратора РЧВ-В (а, следовательно, и выход регулятора) смещаются на величину **stgIdleEnter**. Тем самым обеспечивается более устойчивый переходный процесс.

Параметры исполнительного механизма

В качестве исполнительного механизма (привода) PXX может быть использован клапан, управляемый шаговым двигателем с биполярным подключением или электромагнитный клапан, проходное сечение которого зависит от тока, протекающего через катушки (одну или две – зависит от типа клапана).

Параметр *swIdleValveType* определяет тип используемого привода:

- Stepper – клапан с шаговым двигателем,
- Solenoid – электромагнитный клапан.

Для шагового двигателя можно задать максимальное число шагов относительно полностью закрытого положения (мех. упора) *IdlePosMax* и время одного шага *IdleMotStep* в миллисекундах.

Требуемое положение PXX вычисляется, как выходная величина контура регулирования, приведенная к рабочему диапазону исполнительного механизма:

$$SetIdlePos = yIdleReg \times IdlePosMax.$$

Предварительное позиционирование шагового двигателя осуществляется при выключении зажигания. При этом шаговый двигатель устанавливается в положение *IdleParkPos*. При включении зажигания поиск нулевого положения PXX осуществляется только в случае, если обнаружена потеря питания контроллера (диагностическое сообщение R20). Для принудительного поиска нулевого положения необходимо включить зажигание и, не запуская двигатель выключить, дождаться отключения главного реле.

Для электромагнитного клапана задается рабочая частота ШИМ-сигнала управления (параметр *IdleSolValve*). Если клапан имеет две катушки управления (PXX автомобилей ГАЗ), то подключение осуществляется согласно таблице:

№ контакта разъема PXX	№ контакта разъема ЭБУ
1	9/11
2	44(45, 58, 60, 63)
3	30/49

Если клапан имеет одну катушку управления, то один из каналов управления (9/11 или 30/49) не используется.

Проверка исполнительного механизма PXX

Для включения режима тестирования необходимо установить переключатель *swIdleRegTest* в положение ON.

Изменяя значение параметра *yIdleRegTest* (в диапазоне от 0 до 1), проверить правильность функционирования PXX.

По окончании проверки перевести переключатель *swIdleRegTest* в положение OFF.

Формирование УОЗ и регулятор РЧВ-3

Значение УОЗ определяется по характеристике *UozIdle*, затем это значение корректируется по характеристике *sUozIdle(Twtr)*. Полученное значение УОЗ корректируется в ту или иную сторону при работе регулятора частоты вращения (канал РЧВ-3). Ограничение скорости изменения УОЗ не производится.

Если значение ошибки регулирования частоты по модулю менее *UozRegDeadband*, выход РЧВ-3 равен 0.

Если значение ошибки регулирования частоты превысило величину *UozRegDeadband*, выход РЧВ-3 вычисляется следующим образом:

$$yUozReg = kUozReg \times (SetRpmIdle - Rpm),$$

где:

kUozReg – пропорциональный коэффициент регулятора, принимается равным *kUozRegPos*, если ошибка положительна или *kUozRegNeg*, если ошибка регулирования отрицательна.

Величина *yUozReg* ограничивается диапазоном *yUozRegMin*...*yUozRegMax*.

3.6. Управление зажиганием

Предусмотрено 2 режима работы системы зажигания:

- Режим индивидуального зажигания – для каждого цилиндра формируется независимый сигнал управления катушкой;
- Режим холостой искры – сигнал управления катушкой формируется параллельно для нескольких цилиндров.

Возможность использования индивидуального зажигания определяется заданной конфигурацией ЭСУД (см. п. 3.1). Режим холостой искры доступен для всех конфигураций с равномерным порядком работы и четным количеством цилиндров.

Для конфигураций с индивидуальным зажиганием включение режима холостой искры производится при старте двигателя, если (любое из условий):

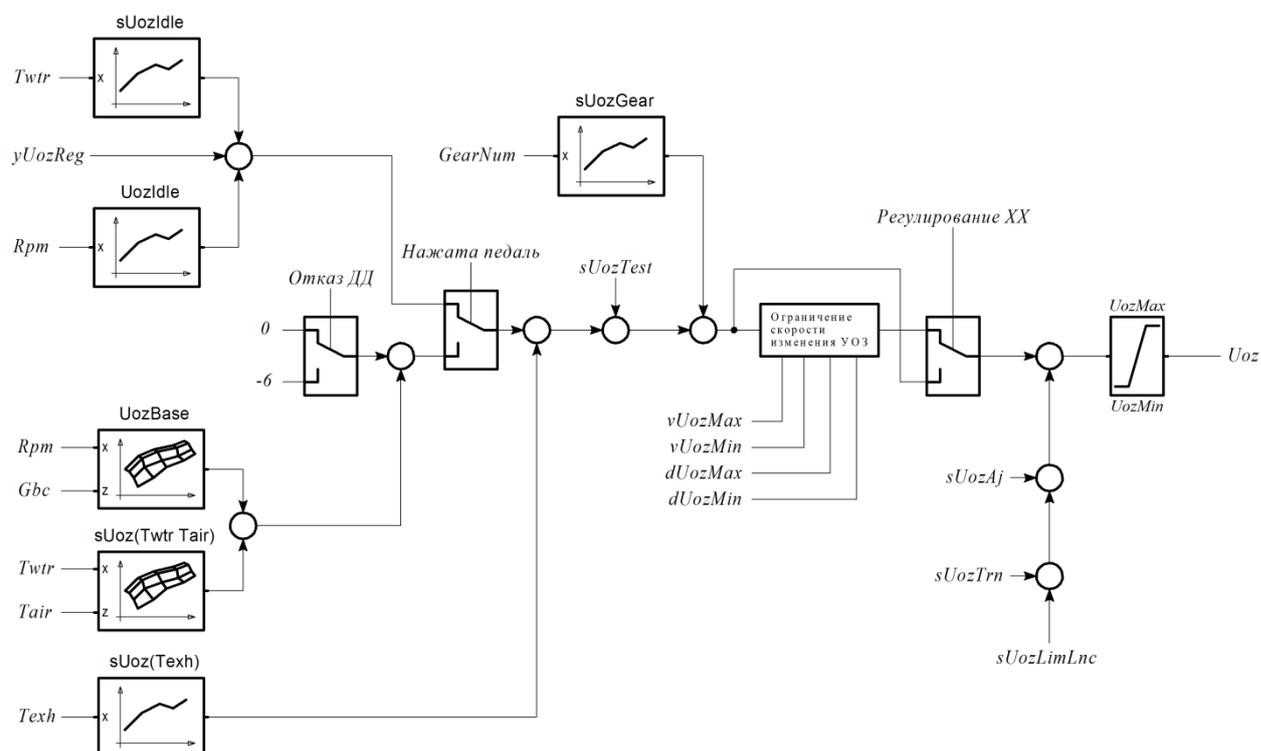
- В конфигурации отсутствует датчик фазы (*swPhaseSensor* = OFF);
- Детектирован отказ датчика фазы;
- *swWasteSpark* = ON.

Во всех остальных случаях используется режим индивидуального зажигания.

Характеристика зависимости времени накопления от напряжения бортовой сети определяется параметром *tDwell*.

3.6.1. Расчет УОЗ

Структурная схема формирования УОЗ представлена на рисунке:



Для настройки УОЗ используются следующие параметры:

<i>Uoz</i>	- текущее значение УОЗ;
<i>dUozMax</i>	- максимальное изменение УОЗ за сегмент;
<i>dUozMin</i>	- минимальное изменение УОЗ за сегмент;
<i>vUozMax</i>	- максимальная скорость изменения УОЗ;
<i>vUozMin</i>	- минимальная скорость изменения УОЗ;
<i>UozMax</i>	- максимум УОЗ;
<i>UozMin</i>	- минимум УОЗ;
<i>UozBase</i>	- базовый УОЗ. Используется в режимах нагрузки, если <i>swUozCalc=Gbc</i> ;
<i>UozBaseMap</i>	- базовый УОЗ (таблица по АД). Используется в режимах нагрузки, если <i>swUozCalc=Map</i> ;
<i>UozBaseThr</i>	- базовый УОЗ (таблица по ПДЗ). Используется в режимах нагрузки, если <i>swUozCalc=Thr</i> ;
<i>UozIdle</i>	- УОЗ на ХХ;
<i>UozStp</i>	- УОЗ на пуске;
<i>sUoz(vThr)</i>	- смещение УОЗ по скорости изменения ПДЗ;
<i>sUoz(vMap)</i>	- смещение УОЗ по скорости изменения АД;
<i>sUoz(Twtr Tair)</i>	- смещение УОЗ по ТОЖ и ТВ;
<i>sUoz(Texh)</i>	- смещение УОЗ по ТОГ;
<i>sUozTest</i>	- величина тестового смещения УОЗ.

3.6.2. Динамическая коррекция УОЗ

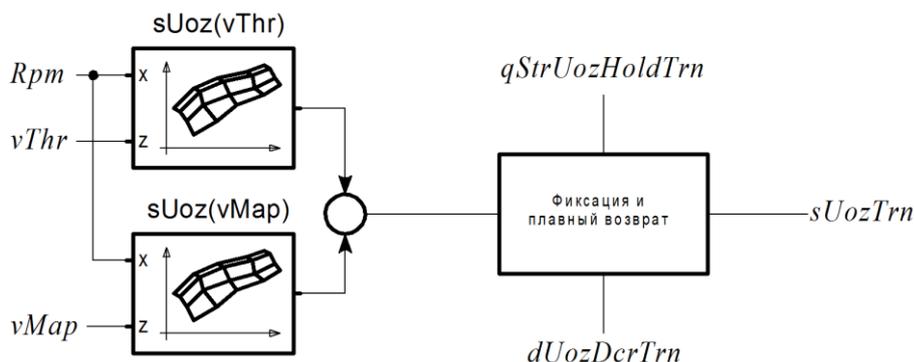
Данная функция предназначена для расчета дополнительного смещения УОЗ в динамических режимах, которые характеризуются резким изменением циклового наполнения.

Динамическая коррекция УОЗ может быть использована для устранения детонационных эффектов при внезапном изменении режима работы двигателя.

Величина динамического смещения определяется как сумма значений, вычисленных по характеристикам $sUoz(vThr)$ и $sUoz(vMap)$.

При достижении пикового значения смещение фиксируется в течение $qStrUozHoldTrn$ сегментов, затем снижается со скоростью $dUozDcrTrn$ градусов за сегмент.

Итоговая величина смещения отображается параметром $sUozTrn$.



3.6.3. Коррекция УОЗ по детонации

Алгоритм коррекции УОЗ по детонации включается, если $swKnock = ON$.

Характеристика $KnockZone$ определяет режим работы алгоритма контроля детонации в зависимости от вычисленного номера зоны. Возможны следующие значения:

0...15	Зоны, в которых производится коррекция УОЗ по детонации. Для каждой зоны задается индивидуальная величина смещения. Переход от одной зоны к другой происходит по определенным правилам
32	Зоны, в которых не производится коррекция УОЗ
48	Зоны калибровки по шуму двигателя

Датчик детонации опрашивается в модуле угловой синхронизации в соответствии с параметрами фазового окна датчика. При фазе ДВС равной $PzKnockStart\{Rpm\}$, запускается счетчик, накапливающий величину интенсивности шума от датчика детонации. Угловой интервал интегрирования шума определяется по характеристике $KnockWidth$. По окончании интервала производится считывание интегрированного значения сигнала $Knock$.

Определение признака наличия детонации

В каждом такте работы двигателя по характеристике $KnockZone$ определяются:

- режимная зона $KNOCKZONE$;
- флаг калибровки по шуму $F_Knock^NoiseCal$.

В зоне калибровки по шуму ($F_Knock^{NoiseCal} = 1$) определяется средний уровень шума двигателя.

Производится фильтрация уровня шума, полученного с датчика детонации фильтром первого порядка с коэффициентом $kNoiseFtr$. Выход фильтра – текущее значение шума $engNoise$.

В зоне возможной детонации ($F_Knock^{NoiseCal} = 0$) определяется наличие детонации.

Вычисляется общий для всех цилиндров порог определения детонации:

$$hKnockCmn = engNoise \times kKnockCorrCmn\{Rpm, Thr\} \times kKnockCmn,$$

где:

$kKnockCmn$ - коэффициент определения порога;

$kKnockCorrCmn$ - коэффициент, определяемый режимной точкой.

Вычисляется индивидуальный для каждого цилиндра порог $hKnockX$ определения детонации:

$$hKnockX = FtrKnockX \times kKnockCyl\{Rpm\}.$$

где:

$FtrKnockX$ - отфильтрованная величина сигнала детонации для цилиндра X (коэффициент фильтра – 1/16);

$kKnockCyl$ - коррекция порога детонации по частоте вращения.

Флаг наличия детонации в цилиндре номер X F_Knock^{KnkX} ($X=1...8$) выставляется, если (любое из условий):

- $Knock > kKnockCmn$;
- $Knock > hKnockX$.

Диагностика датчика детонации

Сообщение диагностики "Датчик детонации. Низкий уровень" формируется, если (все условия):

- $F_Knock^{NoiseCal} = 1$ (зона калибровки по шуму);
- $engNoise < hKnockErrLo$.

Сообщение диагностики "Датчик детонации. Высокий уровень" формируется, если (все условия):

- $F_Knock^{NoiseCal} = 1$ (зона калибровки по шуму);
- $engNoise > hKnockErrHi$.

Алгоритм коррекции УОЗ

В процессе работы системы формируются таблицы коррекции УОЗ по детонации индивидуально для каждого цилиндра.

Текущее смещение УОЗ для каждого цилиндра выбирается из специальной таблицы $sUozKnockAll\{j,i\}$ (j - номер зоны детонации, i - номер цилиндра). Номер зоны детонации

определяется по характеристике **KnockZone**. Всего возможно определить 16 зон (4 по частоте вращения \times 4 по положению дроссельной заслонки).

Таблица **sUozKnockAll**{j,i} адаптируется по следующему принципу:

1. Если в зоне *j* цилиндра *i* между двумя циклами с детонацией прошло время менее **tKnockMinIntrvl**, то поправка УОЗ в этой ячейке таблицы **sUozKnockAll** увеличивается на шаг смещения УОЗ при детонации **dUozKnock**. Текущее смещение УОЗ также изменяется на эту величину.

Максимальная поправка ограничивается значением **sUozKnockMax**.

2. Если за время **tKnockRestore** в зоне *j*, в *i*-ом цилиндре не определялась детонация, то величина текущего смещения уменьшается на **dUozKnockRet**. На эту же величину изменяется и поправка в таблице **sUozKnockAll**.

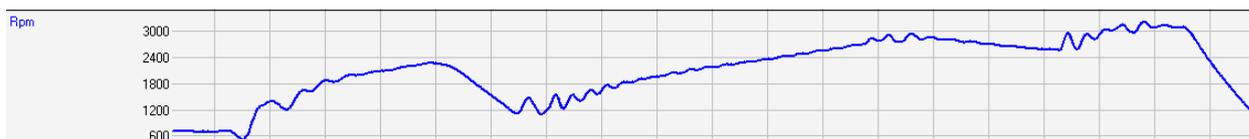
3. При изменении номера зоны детонации текущее смещение устанавливается с интерполяцией между значениями таблицы **sUozKnockAll**.

Интерполяция проводится, если смещение, набранное в новой зоне регулирования, меньше, чем текущее смещение, в этом случае текущее смещение уменьшается до табличной величины со скоростью **dUozKnockZone** за цикл. Если значение таблицы **sUozKnockAll** в новой зоне больше величины текущего смещения УОЗ, то текущее смещение выбирается из таблицы **sUozKnockAll** в новой зоне.

3.6.4. Подавление трансмиссионных колебаний

Для некоторых конфигурации трансмиссии свойственно возникновение значительных крутильных колебаний при изменении рабочих режимов двигателя. Водитель и пассажиры ощущают это как неприятные рывки, интенсивность которых постепенно спадает. Данное явление оказывает негативное влияние на качество управления, безопасность, ресурс элементов трансмиссии и двигателя.

На рисунке ниже показана осциллограмма частоты вращения при разгоне автомобиля.



Для подавления трансмиссионных колебаний используется отдельный алгоритм (группа **Ignition->Anti-Jerk**). Алгоритм обеспечивает динамическое воздействие на величину УОЗ, в результате чего крутящий момент стабилизируется, снижая интенсивность колебаний. Включение алгоритма осуществляется заданием **swAntiJerk=ON**. Для использования алгоритма обязательно наличие датчика скорости (или получение информации о скорости автомобиля через CAN-шину).

Настройка алгоритма подавления заключается в задании значений периода колебаний для каждой передачи. Для этого необходимо выполнить тестовый заезд (при **swAntiJerk=OFF**) с записью осциллограммы, умышленно создавая условия для возникновения колебаний. Номера передач должны определяться корректно. Обязательные для записи каналы – **Rpm**, **GearNum**. По данным осциллограммы определить период колебаний на каждой передаче в секундах и заполнить соответствующими значениями характеристику **tOscAj**

Затем необходимо включить алгоритм подавления (**swAntiJerk=ON**) и, выполняя заезды, корректировать таблицу коэффициентов усиления выходного сигнала **kUozAj** для обеспечения оптимально демпфирования.

Параметры блокировки алгоритма необходимо настраивать таким образом, чтобы воздействие на УОЗ не мешало процессу трогания автомобиля и не оказывало негативного влияния в состоянии непрогретого двигателя.

При настройке важно помнить, что ограничение динамики изменения УОЗ (параметры *dUozMax*, *dUozMin*, *vUozMax*) производится после расчета результирующего УОЗ с учетом составляющей подавления колебаний и значительное ограничение скорости изменения УОЗ может привести к снижению эффективности подавления.

3.7. Расчет циклового наполнения

SPTronic поддерживает следующие способы вычисления циклового наполнения в зависимости от значения параметра *swGbcCalc*:

Значение <i>swGbcCalc</i>	Описание
TP	Вычисление циклового наполнения на основе БЦН с учетом дополнительных поправок;
MAF	Вычисление циклового наполнения по данным ДМРВ;
MAP	Вычисление циклового наполнения по данным ДАД.

Результатом вычислений любым из указанных способов является мгновенное значение ЦН *Gbc_t*. Данное значение подается на вход фильтра первого порядка, имеющего коэффициент *kFtrGbc* в режиме нагрузки и *kFtrGbcIdle* на ХХ. На выходе фильтра формируется значение *Gbc*. Для отключения фильтрации в режиме нагрузки необходимо задать значение *kFtrGbc* = 0. Для отключения фильтрации в режиме ХХ *kFtrGbcIdle* = 0.

Если используется способ расчета ЦН по ДМРВ или ДАД, дополнительно применяется поправка циклового наполнения *kGbc*.

Максимальное полученное значение *Gbc* определяется параметром *GbcMax*.

3.7.1. Расчет температуры заряда

Температура заряда используется в алгоритмах расчета циклового наполнения и вычисляется следующим образом:

$$T_{crg} = (T_{air} - T_{wtr}) \times kT_{crg}\{Rpm, Thr\} + T_{wtr},$$

где:

Tcrg - температура заряда, °С;

Tair - измеренная температура воздуха на впуске, °С;

Twtr - измеренная температура ОЖ двигателя, °С;

kTcrg{*Rpm*, *Thr*} - коэффициент для вычисления температуры заряда.

Нетрудно заметить, что в случае, когда *kTcrg* = 0 температура заряда принимается равной температуре ОЖ, а в случае *kTcrg* = 1 температура заряда равна температуре воздуха.

При малых расходах воздуха, на температуру заряда существенное влияние оказывает *Twtr*, так как при относительно медленном прохождении воздуха через впускной тракт наблюдается процесс теплопередачи между стенками впускного тракта и проходящим мимо них топливовоздушным зарядом. При больших расходах воздуха, напротив, теплопередача минимальна и температура заряда близка к температуре всасываемого воздуха.

Для ограничения скорости изменения T_{crg} используются параметры vT_{crgMax} и vT_{crgMin} .

Значения характеристики kT_{crg} могут быть рассчитаны в ЭБУ по команде $Calc_kT_{crg}$.
Формула для расчета:

$$kT_{crg}\{Rpm, Thr\} = kT_{crgMin} + ((GbcBase\{Rpm, Thr\} \times Rpm \times 120 / 1000000 - MafMin) / (MafMax - MafMin)) \times (kT_{crgMax} - kT_{crgMin}),$$

где:

- $GbcBase$ - значение БЦН в данной точке характеристики;
- Rpm - ЧВ для данной точки характеристике БЦН;
- Thr - ПДЗ для данной точки характеристики БЦН;
- $MafMin$ - минимальный расход воздуха (рассчитанный по БЦН);
- $MafMax$ - максимальный расход воздуха (рассчитанный по БЦН);
- kT_{crgMin} - коэфф. влияния температуры воздуха, низкие расходы воздуха;
- kT_{crgMax} - коэфф. влияния температуры ОЖ, высокие расходы воздуха.

Для построения характеристики kT_{crg} необходимо, чтобы характеристика БЦН соответствовала реальному БЦН хотя бы приблизительно. Также необходимо задать коэффициенты kT_{crgMin} и kT_{crgMax} , в общем случае kT_{crgMin} можно принять равным 0,3 – 0,4, а kT_{crgMax} равным 0,9.

3.7.2. Расчет циклового наполнения на основе БЦН

Формула расчета наполнения по БЦН имеет вид:

$$Gbc_t = GbcBase \times kGbc(T_{crg}) \times kGbcBaro + sGbc(yldleReg),$$

где:

- Gbc_t - цикловое наполнение, мгновенное значение;
- $GbcBase$ - текущее значение БЦН полученное из характеристики $GbcBase$;
- $kGbcBaro$ - текущее значение коэффициента барокоррекции;
- $kGbc(T_{crg})$ - коррекция ЦН по температуре заряда;
- $sGbc(yldleReg)$ - добавка ЦН от выхода РЧВ-В.

Учет добавки воздуха по характеристике $sGbc(yldleReg)$ производится независимо от типа используемого дроссельного узла (с механическим или электроприводом). Это необходимо учитывать при настройке.

3.7.3. Расчет циклового наполнения по ДАД

Формула расчета ЦН по АД имеет вид:

$$Gbc_t = VE\{Rpm, Map\} \times (0,473 \times Map \times 760/101,3 / (273+T_{crg})) \times (V_{eng}/q_{Cyl}) \times kGbcBaro,$$

где:

- Gbc_t - цикловое наполнение, мгновенное значение, мг;
- Map - абсолютное давление, кПа;
- T_{crg} - температура заряда, °С;

- η_E - объемная эффективность, %;
- V_{eng} - рабочий объем двигателя, см³;
- $k_{GbcBaro}$ - коэффициент коррекции наполнения по датчику атмосферного давления (если датчика барокоррекции нет в комплектации ($sw_{Baro} = OFF$), то данный коэффициент равен 1);
- q_{Cyl} - количество цилиндров (определяется конфигурацией двигателя).

3.7.4. Расчет циклового наполнения по ДМРВ

В данном случае величина ЦН рассчитывается по формуле:

$$Gbc_t = Maf \times k_{Corr} / (q_{Cyl} \times Rpm)$$

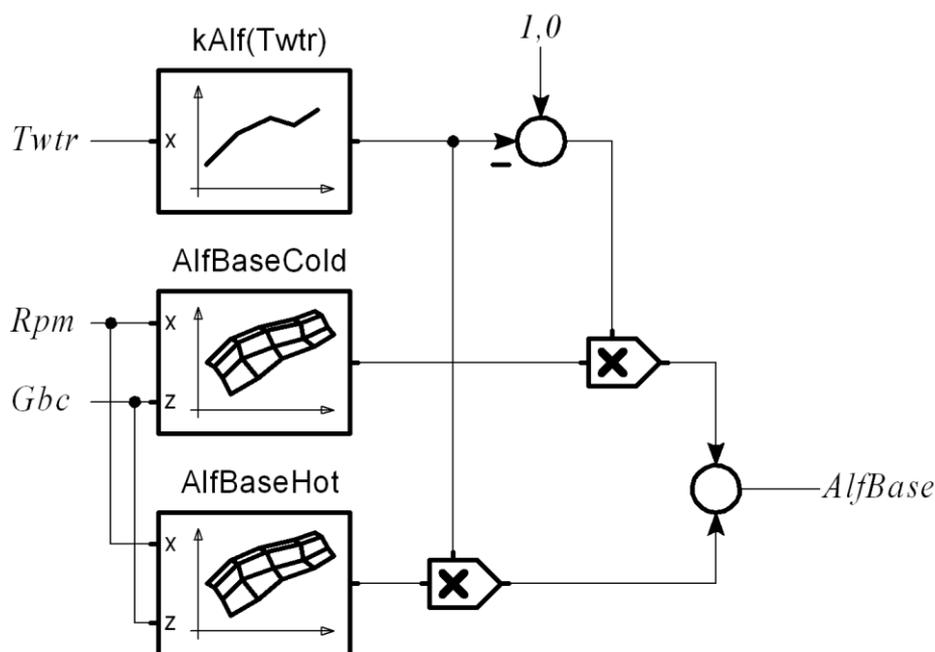
где:

- Gbc_t - цикловое наполнение, мгновенное значение;
- Maf - массовый расход воздуха;
- Rpm - частота вращения;
- k_{Corr} - коэффициент для расчета;
- q_{Cyl} - количество цилиндров.

3.8. Расчет желаемого ALF

Коэффициент $AlfBase$ рассчитывается по характеристикам для холодного и горячего состояния с интерполяцией коэффициентом $k_{Alf}(T_{wtr})$, зависящим от температуры. В зависимости от значения параметра $sw_{AlfCalc}$ расчет $AlfBase$ производится по характеристикам:

- Gbc - $AlfBaseHot$ и $AlfBaseHot$,
- Map - $AlfBaseColdMap$ и $AlfBaseHotMap$,
- Thr - $AlfBaseColdThr$ и $AlfBaseHotThr$.



Значение $AlfBase = 1$ соответствует стехиометрическому составу смеси.

При $AlfBase < 1$ желаемая смесь богатая, а при $AlfBase > 1$ - бедная.

3.9. Управление топливоподачей

Предусмотрено 2 режима управления топливоподачей:

- Фазированный режим – подача топлива осуществляется один раз за цикл независимо для каждого цилиндра;
- Попарно-параллельный режим – подача производится два раза за цикл.

Попарно-параллельный режим активен, если (любое из условий):

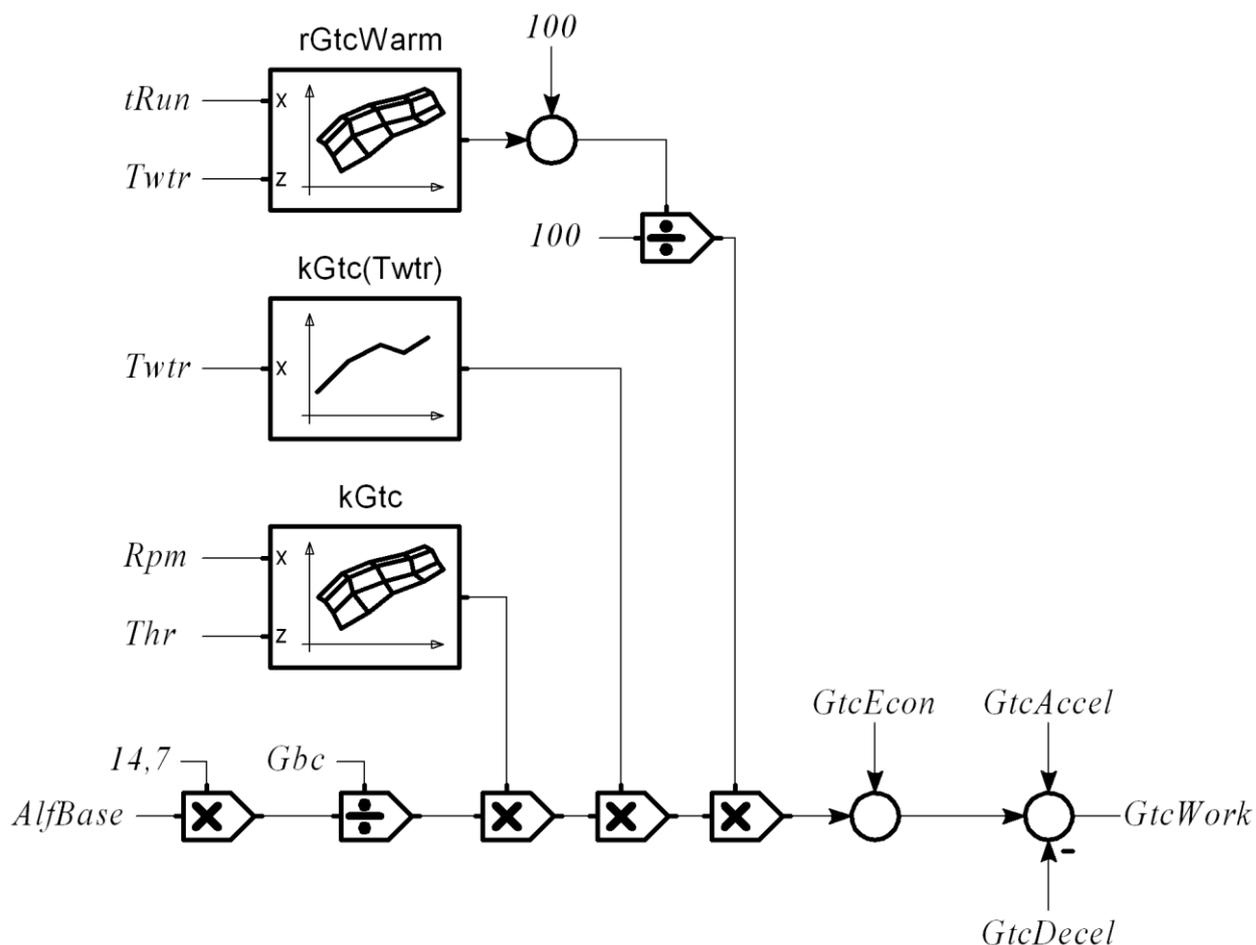
- В конфигурации отсутствует датчик фазы ($swPhaseSensor = OFF$);
- Детектирован отказ ДФ на пуске;
- Количество оборотов коленвала менее $qRevDblInj$;
- Значение параметра $swDoubleInject$ задано равным ON.

В остальных случаях активен фазированный режим управления топливоподачей.

3.9.1. Расчет цикловой подачи топлива

Топливоподача в рабочих режимах

Масса топлива $GtcWork$, подаваемого форсункой за один цикл вычисляется следующим образом:



Топливоподача на пуске

См. п. 3.5.2.

Расчет времени впрыска

При использовании одного ряда форсунок в системе время впрыска вычисляется на основе цикловой топливоподачи Gtc с учетом производительности форсунок $InjPerf1$ и времени включения форсунок $tInjLag1$.

Минимальное значение времени впрыска определяется параметром $tInjMin$.

Использование второго ряда форсунок

Для SPTronic M8F возможно использование второго ряда форсунок.

Распределение по рядам задается 3D-характеристикой $kGtcRow2$, в виде коэффициента (0...1). Коэффициент представляет собой степень включения второго ряда. Когда он равен 0, то работает только первый ряд, а когда 1 - только второй. Промежуточные значения интерполируются.

Распределение по рядам вычисляется следующим образом:

$$Gtc2 = Gtc \times kGtcRow2\{Rpm, Thr\};$$

$$Gtc1 = Gtc - Gtc2,$$

где:

Gtc - цикловая топливоподача;

- Gtc1** - топливоподача для первого ряда;
Gtc2 - топливоподача для второго ряда;
kGtcRow2 - коэффициент включения второго ряда.

Вычисление времени впрыска для каждого ряда производится следующим образом:

$$tInj1 = Gtc1 / InjPerf1 + tInjLag1,$$

$$tInj2 = Gtc2 / InjPerf2 + tInjLag2,$$

где:

- Gtc1** - топливоподача для первого ряда;
Gtc2 - топливоподача для второго ряда;
tInj1 - время впрыска для первого ряда;
tInj2 - время впрыска для второго ряда;
tInjLag1 - время включения форсунки первого ряда;
tInjLag2 - время включения форсунки второго ряда;
InjPerf1 - производительность форсунки первого ряда;
InjPerf2 - производительность форсунки второго ряда.

В случае, если для одного из двух рядов расчетное время впрыска (**tInj1** или **tInj2**) получилось меньше порога **htInjMinCut**, то всё топливо подается форсунками другого ряда.

Фаза впрыска

Фаза окончания впрыска задается характеристиками **InjPhase1** и **InjPhase2** для первого и второго ряда форсунок соответственно.

Фаза окончания впрыска на пуске определяется настроечным параметром **PzInjOverStp**.

Максимальный шаг изменения фазы окончания впрыска за один такт определяет параметр **PzInjStepMax**.

Бессливная рампа

SPTronic позволяет использовать РДТ, расположенный в бензобаке. Такой РДТ не имеет подвода давления из впускного коллектора, поэтому, давление топлива на срезе форсунок поддерживается постоянным относительно атмосферы, а не относительно давления во впускном коллекторе. Такая конструкция требует коррекции времени впрыска по расчетному разрежению, в противном случае будет наблюдаться переобогащение смеси на не полностью открытом дросселе.

Для использования бессливной рампы необходимо задать **swNoDrainRamp** = ON. В этом случае для коррекции времени впрыска будет использоваться характеристика **kNoDrain{MapNoDrain}**, определяющая зависимость коэффициента от давления во впускном коллекторе.

Если цикловое наполнение рассчитывается по ДАД, то в качестве исходной величины используется **Map**. Для других конфигураций **MapNoDrain** определяется по характеристике **MapModel**.

Коэффициент использования форсунок

Коэффициент использования форсунок *InjDC1*, *InjDC2* для первого и второго ряда определяется как отношение времени впрыска к периоду формирования импульса впрыска. Коэффициент имеет диапазон значений 0...1.

3.9.2. Экономайзер принудительного холостого хода

Алгоритм ЭПХХ отключает топливоподачу в течение периодов глубокого замедления для того, чтобы минимизировать потребление топлива. Этот алгоритм активизируется, если (все условия):

- *swEcon* = ON;
- *Twtr* > *hTwtrEcon*;
- *Speed* > *hSpeedEcon*;
- Установлен флаг отпущенной педали акселератора F1^Gas released.

Топливоподача отключается, если *Rpm* > *hRpmCutEcon* с задержкой *tDelayCutEcon*. Возобновление топливоподачи происходит, если *Rpm* > *hRpmRestEcon*.

Для компенсации потери пленки при выходе из ПХХ осуществляется добавка топлива. Величина добавки отображается переменной *GtcEcon*.

Значение добавки в момент включения топливоподачи определяется как произведение результатов характеристик *sGtcEcon* и *kGtcEcon*. Скорость убывания добавочного топлива (на цикл двигателя) определяется по характеристике *dGtcEcon*.

3.9.3. Топливоподача в динамических режимах

Для адекватной реакции в динамических режимах (резкое нажатие или отпускание педали акселератора) может использоваться один из двух вариантов коррекции топливоподачи:

- Расчет на основе ПЗД и скорости изменения ПДЗ;
- Расчет на основе БЦН.

Независимо от выбранного способа динамическое обогащение отображается переменной *GtcAccel*, динамическое обеднение отображается переменной *GtcDecel*.

Алгоритм динамического обогащения включается, если производная ПДЗ $vThr > hvThrAccBgn$. Динамическое обогащение немедленно прекращается, если $vThr < hvThrAccBrk$.

Алгоритм динамического обеднения включается, если $vThr < hvThrDccBgn$. Динамическое обеднение немедленно прекращается, если $vThr > hvThrDccBrk$.

3.9.3.1. Расчет на основе ПЗД и скорости изменения ПДЗ

В данном варианте используется алгоритм ускорительного насоса (УН), увеличивающий количество дополнительного топлива в зависимости от динамики ПДЗ.

Максимальное время действия УН задано характеристикой *tAccMax{Thr}*. После истечения этого времени *GtcAccel* обнуляется и производится сброс алгоритма.

Добавочное топливо по ускоренасосу *GtcAccel* рассчитывается следующим образом:

$$GtcAccel = kAcc(t) \times kAcc(Twtr) \times kAcc(Tair) \times kAcc(Thrlni) \times (kAcc(vThr) \times GtcStat + kAcc(Thr) \times GtcStat + sAcc(vThr))$$

где:

GtcStat	- цикловая топливоподача (без учета динамических добавок);
kAcc(t)	- коэффициент УН от времени работы;
kAcc(Twtr)	- коэффициент УН от ТОЖ;
kAcc(Tair)	- коэффициент УН от ТВ;
kAcc(Thrlni)	- коэффициент УН от начального ПДЗ;
kAcc(vThr)	- коэффициент УН от скорости ПДЗ;
kAcc(Thr)	- коэффициент УН от ПДЗ;
sAcc(vThr)	- добавка топлива УН от скорости ПДЗ.

Для предотвращения обогащения смеси при резком отпускании педали акселератора используется аналогичный алгоритм обратного ускорительного насоса (ОУН), уменьшающий количество топлива в зависимости от динамики ПДЗ. При этом используются параметры:

tDecMax	- максимум времени работы ОУН;
kDec(t)	- коэффициент ОУН от времени работы;
kDec(Twtr)	- коэффициент ОУН от ТОЖ;
kDec(Tair)	- коэффициент ОУН от ТВ;
kDec(Thrlni)	- коэффициент ОУН от начального ПДЗ;
kDec(vThr)	- коэффициент ОУН от скорости изменения ПДЗ;
kDec(Thr)	- коэффициент ОУН от ПДЗ;
sDec(vThr)	- убавка топлива ОУН от скорости ПДЗ.

3.9.3.2. Расчет на основе БЦН

Расчет динамического обогащения в данном варианте производится по прогнозируемому приращению циклового наполнения, полученному, как разность текущего и предыдущего значения, взятого из характеристики **GbcBase**. На основе полученной разности рассчитывается добавочное топливо, которое затем постепенно уменьшается до нуля (если режим работы стал стационарным). Экстраполирующий коэффициент по ТОЖ - **kAccExtr**.

Добавочное топливо, вычисленное в предыдущем цикле расчета, учитывается в новом цикле с коэффициентом **kAccRise**. Если **kAccRise=1**, то добавка будет просто суммироваться в каждом цикле расчета.

Скорость уменьшения добавочного топлива после окончания активной фазы обогащения определяется коэффициентом **kAccFall**. Если **kAccFall=1** (теоретически), то добавочное топливо уменьшаться не будет.

Расчет динамического обеднения производится аналогично обогащению, только приращение циклового наполнения используется со знаком «минус». Экстраполирующий коэффициент обеднения в таком случае **kDccExtr**, коэффициент при отпускании педали **kDccRise**, коэффициент затухания **kDccFall**.

3.10. Управление составом смеси

3.10.1. Алгоритм лямбда-регулирования

Выход канала лямбда-регулирования $yLmItg$ имеет ограничение диапазона значений $yLmMin...yLmMax$ и применяется, как мультипликативный коэффициент при расчете времени впрыска.

Условия ввода регулирования

Регулирование разрешено (активен флаг $F2^{Lm\ ready}$), если (все условия):

- $Twtr > hTwtrLmEn\{TwtrStp\}$;
- $Twtr < hTwtrLmDis$;
- $tRun > tRunLmEn\{TwtrStp\}$;
- есть готовность ДК (активен флаг $F2^{Ox\ Sensor\ Ready}$, см. п. 3.4.10);
- нет ошибок датчиков кислорода;
- отключено автообучение по ШДК ($swWboLearn=OFF$).

где:

$Twtr$ - ТОЖ;

$TwtrStp$ - ТОЖ в момент пуска;

$tRun$ - время работы двигателя.

Регулирование приостанавливается, если выполняется любое из условий в таблице ниже. Возобновление регулирования происходит с индивидуальной задержкой (столбец "Задержка возобновления"). Если выполнилось несколько условий, и произошел одновременный возврат, то выбирается наибольшая задержка.

Условие приостановки	Задержка возобновления
$Gas > hGasLmHold$ или $LmZone\{Rpm, Gbc\} = 0$ или $AlfBase$ не равен 1	$tLmGas$
Отключение топливоподачи действием ЭПХХ	По характеристике $tLmRestEcon$ от времени отключения топлива
Работа ограничителей, в т.ч. ланч-контроля	$tLmLim$
Работа УН	$tLmAcc$
Работа ОУН	$tLmDec$

где:

$hGasLmHold$ - порог ППА для блокировки ЛР;

$LmZone$ - зона работы ЛР.

Результующий флаг разрешения регулирования $F2^{Lm\ enable}$ активен, если $F2^{Lm\ ready}=1$ и нет условий приостановки лямбда-регулирования.

Если $F2^{Lm\ enable}=0$, то регулирование запрещается, $yLmItg = 1$.

Процесс регулирования

1. Сравнивая напряжение ДК с порогами переключения $hUoxLean$, $hUoxReach$, определяется состояние смеси (бедно/богато);

2. По текущему состоянию смеси выбирается знак входной величины интегратора (>0 – обогащение, <0 – обеднение);
3. Входная величина $xLmItg$ определяется по характеристике $xLmItg\{Rpm, Gbc\}$ со знаком состояния смеси;
4. При изменении состояния смеси на противоположное интегратор останавливается. Время паузы определяется по характеристике $tLmPause\{Rpm, Gbc\}$;
5. После паузы значение $yLmItg$ скачком изменяется в сторону, противоположную изменению его в п.3. Величина изменения определяется характеристикой $LmJump\{Rpm, Gbc\}$;
6. Переход к пункту 1.

Диагностические сообщения

При возникновении ситуации, в которой невозможно выполнение алгоритма лямбда-регулирования, ЭБУ формирует диагностическое сообщение. При этом $yLmItg$ устанавливается в 1 и процесс регулирования блокируется. Возобновление регулирования возможно после перезапуска ЭБУ, или сброса кодов диагностики.

Диагностические сообщения:

Код	Наименование	Описание
E12	Нет отклика ДК1	Диагностика формируется, если в п.3 (см. Процесс регулирования) значение $yLmItg$ вышло за диапазон $yLmMin...yLmMax$ несколько раз подряд, но переход (п.4) не зафиксирован. Количество попыток определяется параметром $qLmNoResp$. Пауза перед следующей попыткой - $tLmErrPause$.
E73	Нет отклика ДК2	Диагностика формируется, если в п.3 (см. Процесс регулирования) значение $yLmItg2$ вышло за диапазон $yLmMin...yLmMax$ несколько раз подряд, но переход (п.4) не зафиксирован. Количество попыток определяется параметром $qLmNoResp$. Пауза перед следующей попыткой - $tLmErrPause$.

3.11. Управление электронной дроссельной заслонкой (E-GAS)

SPTronic обеспечивает работу с ЭДП, в котором привод заслонки осуществляется электродвигателем через редуктор. Включение данной функции осуществляется заданием $swEgas = ON$ (группа Electronic Throttle). После включения функции E-GAS необходимо сохранить значения параметров в ЭНП и выполнить перезапуск ЭБУ.



Использование функции E-GAS предназначено только для опытных настройщиков и пользователей. При работе с данной системой вы должны иметь полное представление о работе всех используемых датчиков и узлов.

Запрещается использование нештатного (самодельного) оборудования в системе управления ЭДП. Также следует особенно внимательно относиться к качеству электропроводки и разъемов.

Все работы по настройке/проверке датчиков и механизмов данной системы следует проводить только на остановленном двигателе.

Помните - система E-GAS напрямую влияет на безопасность эксплуатации автомобиля!

3.11.1. Датчики системы E-GAS

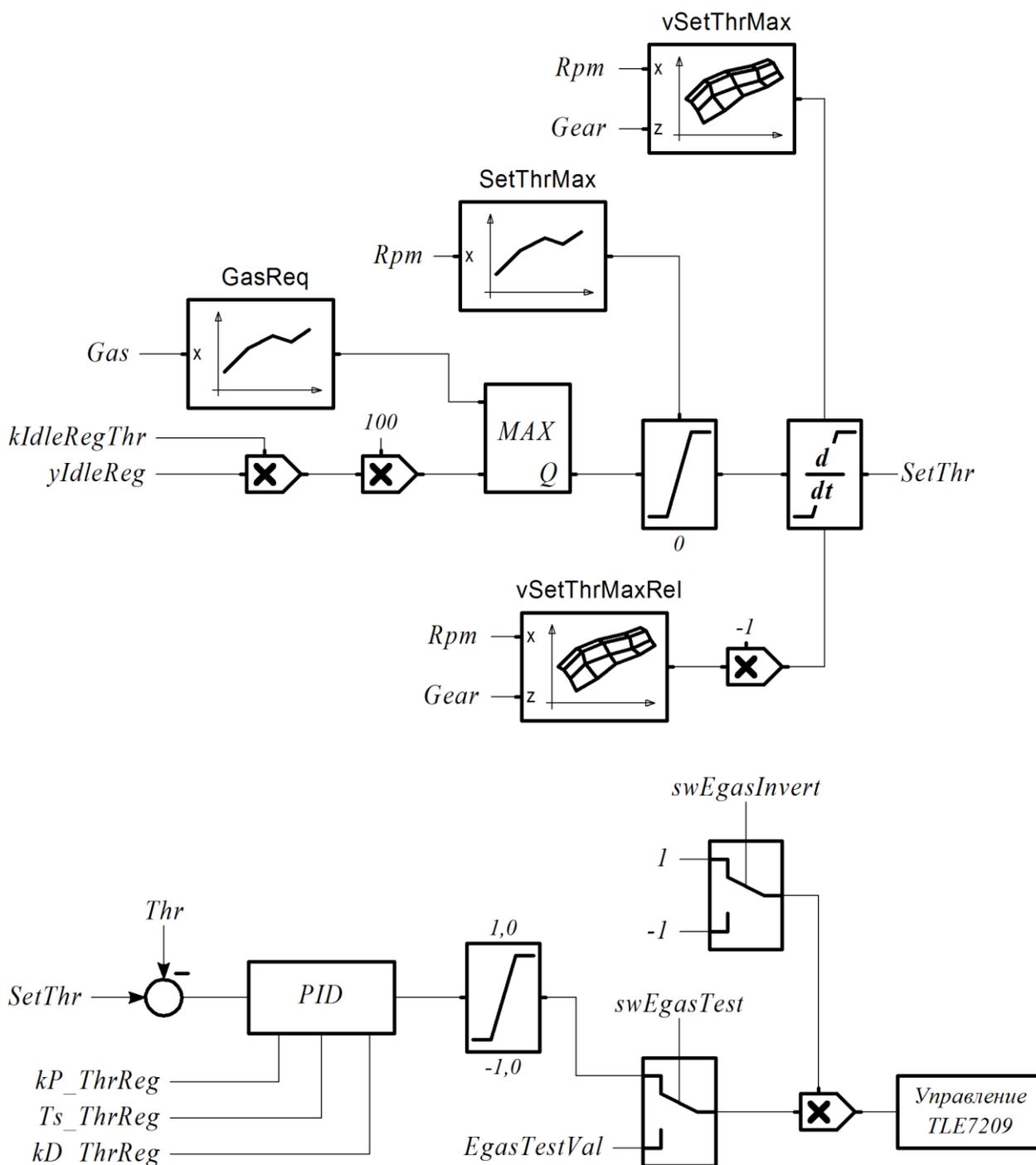
SPTronic поддерживает ДПДЗ с X-образной характеристикой, для которой при минимальном значении канала А на канале В должно быть максимальное значение. Для ДППА поддерживается V-образная характеристика, для которой значение канала В должно составлять 50 % от значения канала А.

Для обработки используются только каналы ДПДЗ-А и ДППА-А. Каналы "В" используются для мониторинга состояния.

Настройка датчиков заключается в назначении каналов АЦП (см. п. 3.4.3) и калибровке каналов измерения ПДЗ и ППА.

3.11.2. Работа системы E-GAS

Структурная схема канала управления E-GAS представлена на рисунке ниже. Алгоритм, фактически, реализует прямое управление дроссельной заслонкой по положению педали. Характеристика GasReq определяет уставку ПДЗ в зависимости от положения педали. Характеристики vSetThrMax, vSetThrMaxRel определяют ограничение скорости изменения уставки ПДЗ при открытии и закрытии соответственно.



3.11.3. Настройка системы

При первом включении функции E-GAS необходимо выполнить следующие действия (на остановленном двигателе):

- Задать *swEgasPwr* = OFF, *swEgas* = ON;
- Сохранить параметры в ЭНП;
- Выполнить перезапуск ЭБУ;
- Сконфигурировать измерительные каналы ДППА и ДПДЗ (параметры *swAn_GasA*, *swAn_GasB*, *swAn_ThrA*, *swAn_ThrB*);

- Откалибровать канал измерения ДППА (см. п. 3.4.4);
- Откалибровать канал измерения ДПДЗ (см. п. 3.11.4);
- Проверить работу системы управления ЭДП, воздействуя на педаль акселератора. Проверить адекватную реакцию, устойчивые переходные процессы и отсутствие колебаний *Thr* во всём рабочем диапазоне;
- Сохранить параметры в ЭНП ЭБУ, выполнить перезапуск и повторно проверить работу ЭДП.

3.11.4. Калибровка канала измерения ДПДЗ

Автоматическая калибровка

- Включить режим тестирования, установив *swEgasTest* = ON;
- Сбросить диагностические сообщения для предотвращения возможного перехода в аварийный режим "Limp home" и обесточения ЭДП (см. п. 4.6);
- Включить питание схемы управления ЭДП, установив *swEgasPwr* = ON;
- Выполнить команду *AdjThr*. Наблюдать за процессом калибровки. Дроссельная заслонка должна поочередно принять крайние положения;
- Проверить отсутствие диагностического сообщения R24;
- Отключить режим тестирования (*swEgasTest* = OFF).

Ручная калибровка

- Включить режим тестирования, установив *swEgasTest* = ON;
- Сбросить диагностические сообщения для предотвращения возможного перехода в аварийный режим "Limp home" и обесточения ЭДП (см. п. 4.6);
- Включить питание схемы управления ЭДП, установив *swEgasPwr* = ON;
- Изменяя коэффициент заполнения сигнала ШИМ управления ЭДП (параметр *EgasTestVal*), контролировать изменение значения параметра *Thr*. В диапазоне 0,1...100 % значения *ThrA_adc* и *Thr* должны увеличиваться, в диапазоне -100...-0,1 % значения *ThrA_adc* и *Thr* должны уменьшаться (если наблюдается обратное действие, то необходимо задать противоположное значение параметра *swEgasInvert*). При *EgasTestVal* = 0 заслонка должна находиться в положении "Limp home", при котором *Thr* = 5...10 % и *ThrA_adc* = 0,5...1 В;
- Откалибровать ДПДЗ вручную, доведя заслонку до механических упоров. Как правило, для достижения верхнего упора достаточно задать *EgasTestVal* = 60 %, для достижения нижнего упора достаточно задать *EgasTestVal* = -40 %. Для удобства наблюдения за достижением механических пределов можно осциллографировать значение параметра *ThrA_adc*. Зафиксировать значения *ThrA_adc* v_{max} и v_{min} , соответствующие верхнему и нижнему упору. На основе полученных значений задать значения параметров $sThr = v_{min}$, $kThr = 100/(v_{max}-v_{min})$;
- Отключить режим тестирования (*swEgasTest* = OFF).

3.11.5. Диагностика E-GAS

ЭБУ постоянно выполняет мониторинг состояния датчиков и исполнительных механизмов E-GAS. При возникновении любого из нижеперечисленных кодов диагностики контроллер автоматически отключает питание драйвера ЭДП (состояние "Limp home"), устанавливает текущую уставку ОПЧВ равной 2500 об/мин и зажигает лампу диагностики.

Диагностические сообщения E-GAS:

Код	Наименование	Описание
E49	ДППА А. Высокий уровень	
E50	ДППА А. Низкий уровень	
E51	ДППА В. Высокий уровень	
E52	ДППА В. Низкий уровень	
E53	ДПДЗ А. Высокий уровень	
E54	ДПДЗ А. Низкий уровень	
E55	ДПДЗ В. Высокий уровень	
E56	ДПДЗ В. Низкий уровень	
E57	Рассогласование ДППА	
E58	Рассогласование ДПДЗ	
E59	ПДЗ не соответствует заданному	

3.12. Ограничители

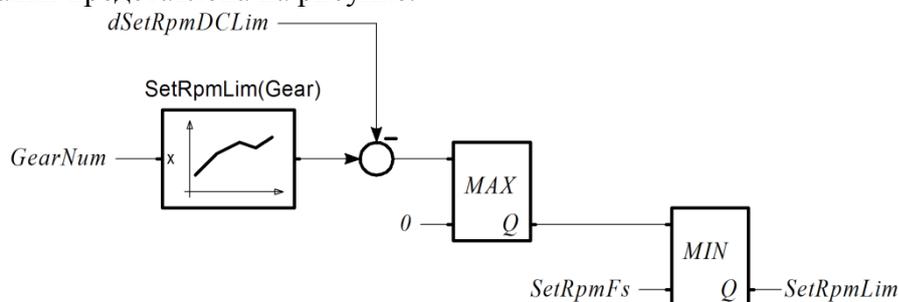
3.12.1. Простой ограничитель

Простой (жесткий) ограничитель реализует алгоритм полного отключения топливоподачи при достижении частотой вращения порога ограничения *hRpmCut*. Возобновление топливоподачи происходит с гистерезисом *zRpmCut*.

3.12.2. Ограничитель предельной частоты вращения

Ограничение предельной частоты вращения осуществляется использованием пропусков зажигания, пропусков топливоподачи, смещением УОЗ. Каждый из механизмов ограничения является отключаемым (параметры *swIgnCutLim*, *swInjCutLim*, *swShiftUozLim*) и для каждого из них задается своя ширина полосы ограничения (параметры *IgnCutBandLim*, *InjCutBandLim*, *UozBandLim*).

Текущая уставка ограничения отображается параметром *SetRpmLim*. Схема вычисления текущей уставки представлена на рисунке.



Параметр *IgnCutBandLim* определяет момент начала вырезки зажигания относительно текущей уставки ограничения *SetRpmLim*. Так, например, если текущая уставка ограничения равна 4000 об/мин, а ширина зоны равна 300 об/мин то при частоте вращения 3700 об/мин будут инициированы пропуски зажигания.

Начальный код пропусков зажигания (каждый i -й) задается параметром *cdeIgnCutIniLim*. К примеру, параметр равен 15, это значит, что на интервале ЧВ 3700...4000 об/мин интенсивность пропусков будет линейно изменяться от «каждый 15-й» до «каждый первый» (то есть до полного отключения).

Параметр *InjCutBandLim* определяет момент начала вырезки впрыска относительно текущей уставки ограничения. Начальное количество пропусков впрыска задается параметром *cdeInjCutIniLim*.

Даже если параметр *swInjCutLim* установлен в OFF, то при достижении уставки ограничителя частоты вращения ($Rpm > SetRpmLim$) происходит полное отключение топливopодачи.

Параметр *UozBandLim* задает ширину полосы смещения УОЗ. Максимальное смещение УОЗ задано параметром *sUozMaxLim*. При вхождении в полосу ограничения смещение УОЗ имеет нулевое значение. По мере увеличения частоты вращения величина смещения увеличивается и к моменту достижения текущей уставки ограничения становится равным *sUozMaxLim*.

3.12.3. Отсечка по абсолютному давлению

Отсечка топлива по абсолютному давлению предназначена для аварийного снижения абсолютного давления в двигателях с турбонаддувом. В нормальных режимах работы данная отсечка не должна срабатывать. Механизм действия отсечки – полное отключение топливopодачи. Для привлечения внимания водителя на время отключения топлива формируется диагностическое сообщение и сигнал на лампу диагностики.

Порог максимального давления определяется характеристикой *hMapCut*. Гистерезис для возврата *zMapCut*. Задержка срабатывания *tMapCut*.

3.12.4. Программа автостарта (Launch-control)

Алгоритм автостарта обеспечивает ограничение частоты вращения двигателя до момента старта и в процессе разгона. Ограничение частоты вращения осуществляется использованием пропусков зажигания, пропусков топливopодачи, смещением УОЗ. Такая комбинация необходима для поддержания частоты вращения турбины в нужном диапазоне и обеспечения необходимого давления наддува.

Автоматика автостарта

Работа алгоритма определяется параметром *swLncType*. Возможны следующие значения:

- OFF – автостарт не используется;
- TIME – используется характеристика уставки ограничителя от времени с момента трогания *SetRpmLnc(t)*;
- SPEED – используется характеристика уставки ограничителя от скорости автомобиля *SetRpmLnc(Spd)*.

Для варианта TIME момент трогания определяется по условию $Speed > hSpeedLncMove$ или по внешнему сигналу.

Для работы по внешнему сигналу необходимо задать *swUseDiLnc* = ON. Конфигурация внешнего сигнала задается параметром *diLaunchOn* (см. п. 3.2.2).

Текущая величина уставки частоты вращения отображается параметром *SetRpmLnc*. До момента трогания уставка ограничения частоты вращения равна значению первой точки характеристики *SetRpmLnc(t)* (или *SetRpmLnc(Spd)*).

Если ДС отсутствует или неисправен и алгоритм сконфигурирован так, что требует наличия информации о скорости авто, то работа автостарта заблокирована.

При работе по варианту SPEED в качестве скорости используется *SpeedLnc*. Данная величина получается фильтрацией *Speed*. Постоянная времени фильтра определяется параметром *TsSpeedLnc*.

Как правило, уставка частоты вращения монотонно увеличивается в процессе разгона в соответствии с заданной характеристикой. Действие ограничителя закончится в том случае, если:

Вариант TIME: время с момента трогания превысило предел по оси X,

Вариант SPEED: фильтрованная скорость превысила предел по оси X в течение времени *tDelayOffLnc*.

Повторная активация автостарта возможна, если (любое из условий):

- детектировано выключение/включение зажигания;
- детектирована остановка автомобиля (если ДС есть в комплектации и он исправен);
- детектирован холостой ход;
- детектировано снижение частоты вращения ниже первой точки характеристики;
- детектирована остановка/повторный пуск двигателя.

Алгоритм работы ограничителя частоты вращения для автостарта

Каждый из механизмов ограничения является отключаемым (параметры *swIgnCutLnc*, *swInjCutLnc*, *swShiftUozLnc*) и для каждого из них задается своя ширина полосы ограничения (параметры *IgnCutBandLnc*, *InjCutBandLnc*, *UozBandLnc*).

Параметр *IgnCutBandLnc* определяет момент начала вырезки зажигания относительно текущей уставки ограничения. Так, например, если текущая уставка ограничения равна 4000 об/мин, а ширина зоны равна 300 об/мин то при частоте вращения 3700 об/мин будут инициированы пропуски зажигания.

Начальное количество пропусков зажигания (каждый *i*-й) задается параметром *cdeInjCutIniLnc*. К примеру, она равна 15, это значит, что на интервале ЧВ 3700...4000 об/мин интенсивность пропусков будет линейно изменяться от «каждый 15-й» до «каждый первый» (то есть до полного отключения).

Параметр *InjCutBandLnc* определяет момент начала вырезки впрыска относительно текущей уставки ограничения. Начальное количество пропусков впрыска задается параметром *cdeInjCutIniLnc*.

Даже если параметр *swInjCutLnc* установлен в OFF, то при достижении уставки ограничителя частоты вращения ($Rpm > SetRpmLnc$) происходит полное отключение топливоподачи.

Параметр *UozBandLnc* задает ширину полосы смещения УОЗ. Максимальное смещение УОЗ задано параметром *sUozMaxLnc*. При вхождении в полосу ограничения смещение УОЗ имеет нулевое значение. По мере увеличения частоты вращения величина смещения уменьшается и к моменту достижения текущей уставки ограничения становится равным *sUozMaxLnc*.

3.12.5. Ограничение коэффициента использования форсунок

При достижении коэффициентом использования форсунок *InjDC1* порога *hInjDCLimBgn*, текущее смещение порога ограничения *dSetRpmDCLim* начинает увеличиваться со

скоростью *vsSetRpmLimDown*, вызывая тем самым уменьшение уставки ОПЧВ. При последующем снижении *InjDC1* ниже порога *hInjDCLimBgn dSetRpmDCLim* уменьшается со скоростью *vsSetRpmLimUp*.

3.12.6. Обеспечение переключения передач (Flat Shift)

Для реализации функции Flat Shift на рукоятке переключения передачи или на рукоятке секвентального механизма кулачковой КПП устанавливается концевой выключатель, который механически активируется непосредственно перед моментом переключения передачи. Источник входного сигнала для концевого выключателя определяется параметром *diFlatShift*.

При активации входного сигнала значение уставки ограничения *SetRpmFs* устанавливается на уровне *Rpm - dRpmFs{GearNum}*. Ограничение не работает, если номер передачи не определяется, например, из-за неисправности датчика скорости.

Механизм ограничения (использование пропусков зажигания и впрыска) используется из ограничителя предельной частоты вращения.

SetRpmFs сохраняет значение до тех пор, пока активен входной сигнал.

3.13. Дополнительные функции ЭБУ

3.13.1. Управление давлением наддува

Управление давлением наддува осуществляется путем изменения коэффициента заполнения (duty cycle) ШИМ-сигнала управления электромагнитным клапаном (соленоидом), установленным в воздушном контуре регулятора давления турбонагнетателя. Текущее значение коэффициента заполнения отображается параметром *Wgdc*.

Общие параметры управления клапаном wastegate:

swBoostCtrl - способ управления давлением наддува;

WgdcMin - минимум WGDC;

WgdcMax - максимум WGDC;

WgdcBase - базовое значение коэффициента заполнения;

WgdcBase1 - базовое значение коэффициента заполнения для интерполяции;

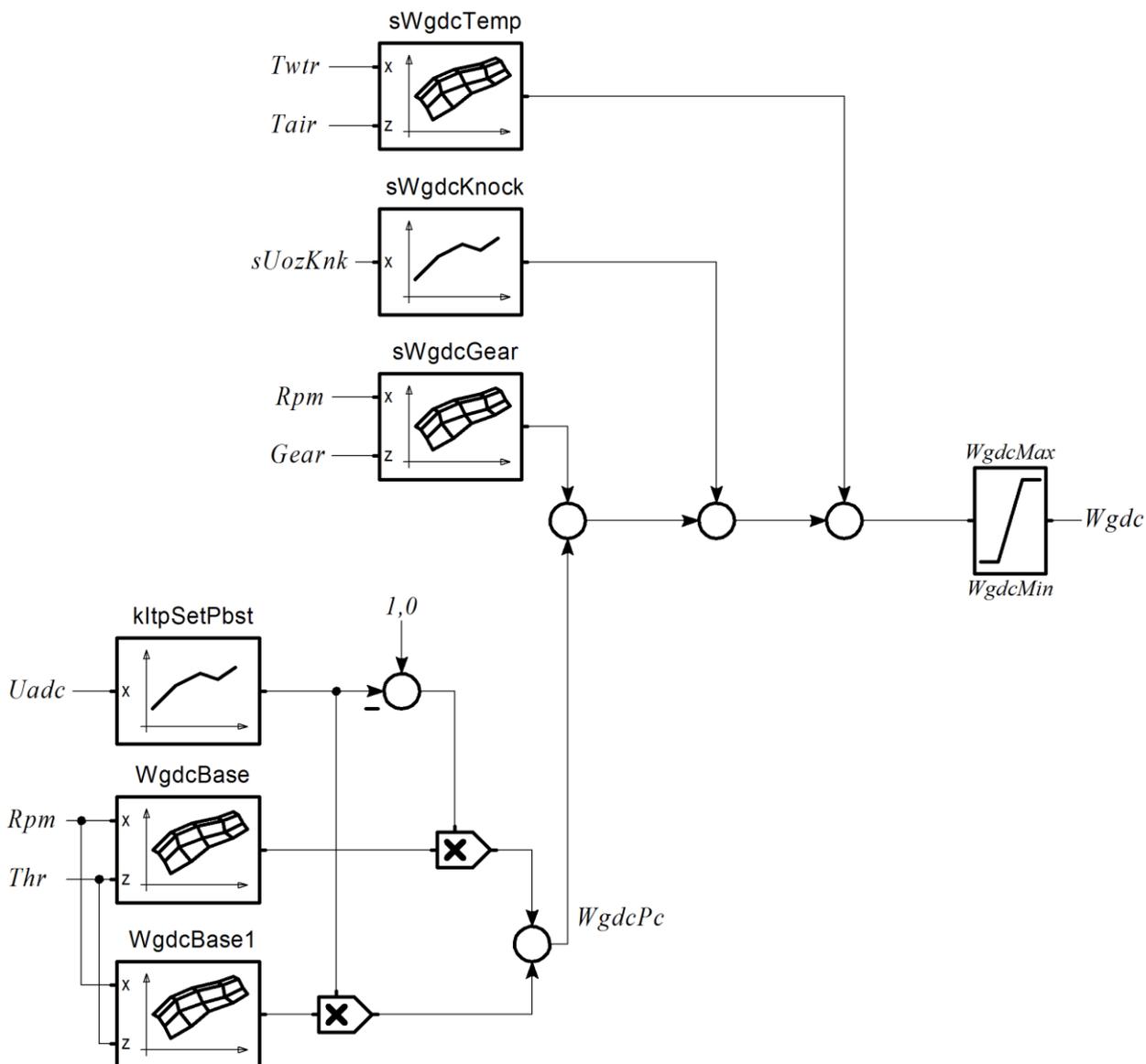
kltpSetPbst - коэффициент интерполяции по внешнему сигналу.

Параметр *swBoostCtrl* определяет способ управления давлением наддува. Возможны следующие варианты:

- OFF - управление не производится;
- Open Loop – управление по разомкнутому циклу;
- Closed Loop – управление по замкнутому циклу.

Независимо от способа управления, переменная *WgdcPc* всегда вычисляется по характеристикам *WgdcBase*, *WgdcBase1*, с коэффициентом интерполяции *kltpSetPbst*. Интерполяция производится на основе внешнего сигнала, подаваемого на аналоговый вход (на рисунках обозначен как *Uadc*). К этому входу можно подключить тумблер на 2 положения, многопозиционный переключатель (как дискретный потенциометр) или потенциометр для плавной регулировки. Выбор аналогового входа осуществляется параметром *swAn_SPbst*.

Структура формирования коэффициента заполнения ШИМ-сигнала управления при работе по разомкнутому циклу представлена на рисунке:



Используемые параметры:

sWgdcGear - смещение WGDC по номеру передачи;

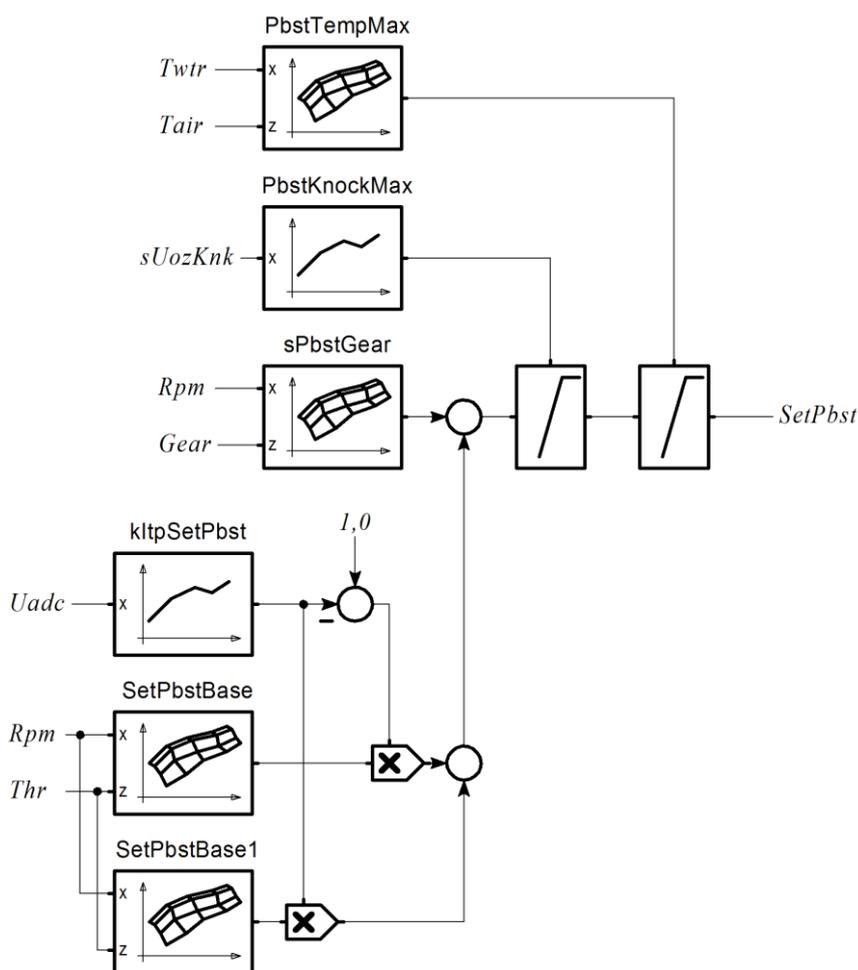
sWgdcKnock - смещение WGDC по детонации;

sWgdcTemp - смещение WGDC по температуре.

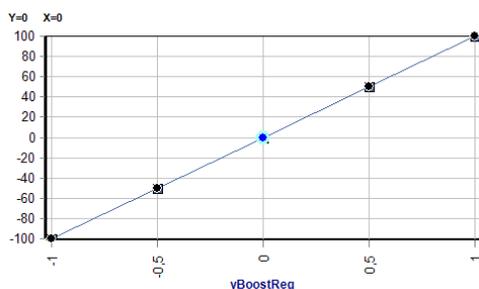
Для осуществления функций управления давлением наддува по замкнутому циклу используется регулятор давления наддува. При его использовании повышается точность поддержания давления наддува в соответствии с заданной величиной **SetPbst**.

Уставка **SetPbst** вычисляется по характеристикам **SetPbstBase**, **SetPbstBase1**, с коэффициентом интерполяции **kltipSetPbst**. При расчете учитывается смещение по номеру передачи, ограничение по температуре и отскоку алгоритма детонации.

Структура формирования уставки давления наддува **SetPbst** представлена на рисунке:



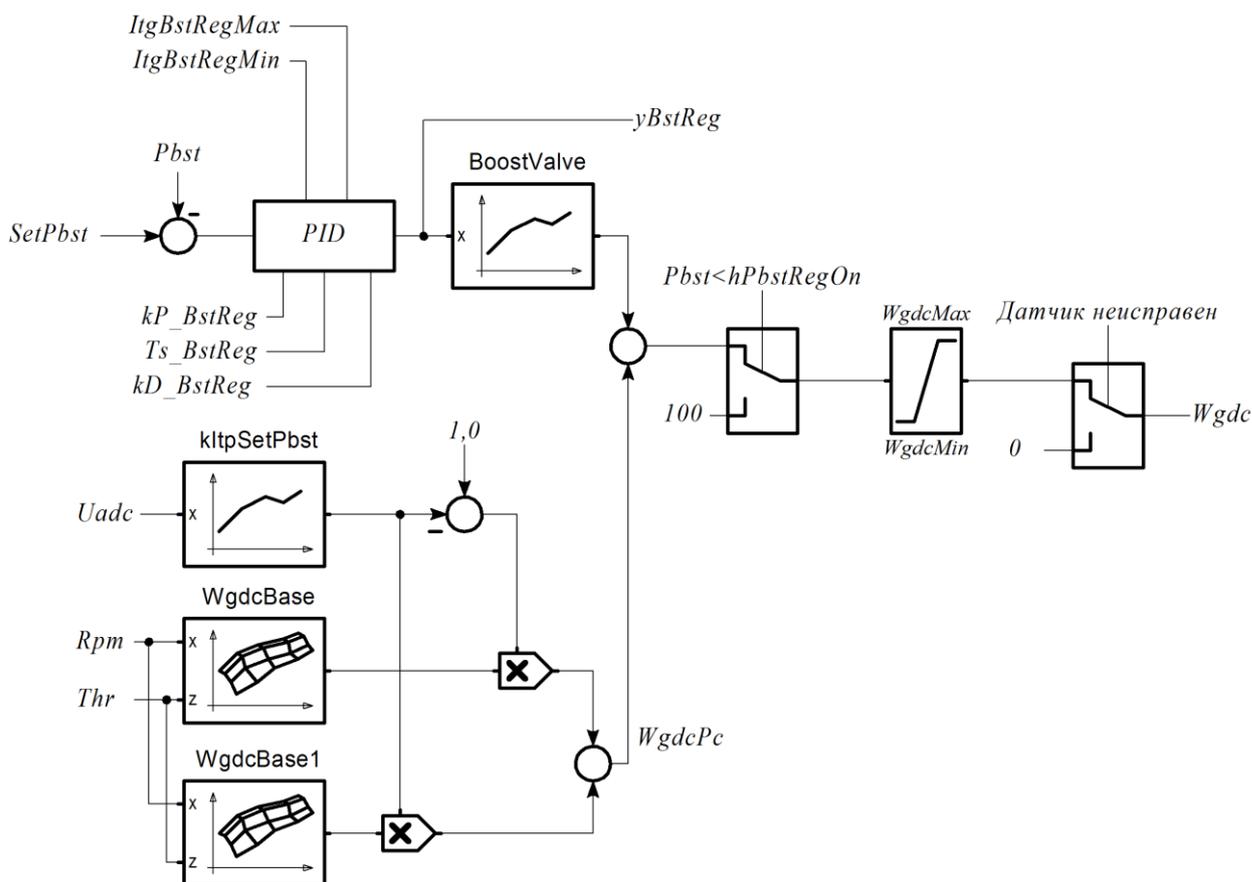
Регулятор давления наддува имеет ПИД-структуру. Выход регулятора (в о.е.) отображается параметром y_{BstReg} . Характеристика **BoostValve** предназначена для задания диапазона и угла наклона коэффициента заполнения ШИМ. В начале настройки целесообразно задать характеристику в линейном виде:



Затем характеристика корректируется для достижения оптимального качества регулирования.

Если давление наддува меньше порога $hPbstRegOn$, регулятор не используется и коэффициент заполнения ШИМ принудительно задается равным $WgdcMax$. Значение $hPbstRegOn$ должно примерно соответствовать давлению, на которое настроен механический регулятор турбины.

Структура регулятора давления наддува представлена на рисунке:



Используемые параметры:

- SetPbstBase** - базовая уставка давления наддува;
- SetPbstBase1** - базовая уставка давления наддува для интерполяции;
- sPbstGear** - смещение уставки давления наддува по номеру передачи;
- PbstKnockMax** - ограничение уставки давления наддува по детонации;
- PbstTempMax** - ограничение уставки давления наддува по температуре;
- BoostValve** - характеристика клапана РДН;
- kP_BstReg** - пропорциональный коэффициент РДН;
- Ts_BstReg** - постоянная времени интегратора РДН;
- kD_BstReg** - дифференциальный коэффициент РДН;
- ItgBstRegMax** - максимум интегратора РДН;
- ItgBstRegMin** - минимум интегратора РДН;
- hPbstRegOn** - порог ДН для ввода регулятора.

Для осуществления функций управления наддувом требуется настроить ШИМ-канал. Порядок настройки описан в разделе 3.3.

3.13.2. Управление клапаном изменения геометрии впускного тракта

Функция активируется установкой *swVis*=ON. Параметр *hTwtrVis* задает порог разрешения активации клапана по температуре.

Характеристика *hRpmVis*{Gbc} определяет порог открытия клапана по частоте вращения.

Величина гистерезиса для закрытия клапана 100 об/мин. Задержка на закрытие клапана 0,5 с.

3.13.3. Автообучение по ШДК

Алгоритм автообучения предназначен для автоматической коррекции значений характеристик, участвующих в расчете цикловой топливopодачи. Величина коррекции определяется фактическим рассогласованием желаемого и действительного ALF.

В SPTronic функция автообучения реализуется непосредственно в ЭБУ. При этом использовать ноутбук при "откатке" не обязательно. Достаточно подключить ШДК на аналоговый вход, настроить параметры для обучения и включить данную функцию.

Автообучение заблокировано если (любое из условий):

- $Twtr < hTwtrLearn$;
- Работают аварийные алгоритмы расчета циклового наполнения;
- $swWboLearn = OFF$.

Если включен алгоритм лямбда-регулирования, то при включении автообучения ($swWboLearn = ON$) он будет заблокирован автоматически.

Текущая величина рассогласования $kWboErr = AlfWbo / AlfBase$.

Данная величина, ограниченная диапазоном $kWboLearnMin...kWboLearnMax$ используется для экстраполяционной коррекции соответствующей характеристики. Корректируемая характеристика определяется текущим алгоритмом расчета циклового наполнения (значением параметра $swGbcCalc$):

Значение $swGbcCalc$	Корректируемая характеристика
TP	GbcBase
MAF	kGbc
MAP	VE(если $swLearn_kGbc=OFF$) kGbc(если $swLearn_kGbc=ON$)

Условия стационарности режимной точки определяются параметрами:

- $hvRpmLearn$ - порог производной ЧВ для разрешения обучения;
- $hvThrLearn$ - порог производной ПДЗ для разрешения обучения;
- $hvMapLearn$ - порог производной АД для разрешения обучения;
- $qStrWatchLearn$ - кол-во стационарных тактов для обучения;
- $qStrGas0$ - кол-во тактов после момента отпущения ПА для разрешения обучения.

Готовность следующего цикла обучения определяется параметрами:

- $qStrNextLearn$ - кол-во тактов от последней коррекции для разрешения обучения;
- $qStrNextLrnIdle$ - кол-во тактов от последней коррекции на ХХ для разрешения обучения;
- $hSummGbcLrn$ - сумма ЦН для разрешения обучения.

Новый цикл обучения начнется после количества тактов $qStrNextLearn$ (или $qStrNextLrnIdle$ на ХХ) и общей массой израсходованного воздуха с момента последнего обучения $hSummGbcLrn$.

Дополнительно для детектирования наличия переходного режима используются параметры:

<i>qStrEconLearn</i>	- кол-во тактов после работы ЭПХХ для разрешения обучения;
<i>qStrAccDecLrn</i>	- кол-во тактов после работы УН или ОУН для разрешения обучения;
<i>qStrLimLearn</i>	- кол-во тактов после работы ограничителей для разрешения обучения;
<i>AlfLearnMin</i>	- минимум значения ALF ШДК для разрешения обучения;
<i>AlfLearnMax</i>	- максимум значения ALF ШДК для разрешения обучения;
<i>qStrAlfLearn</i>	- кол-во тактов после попадания ALF ШДК в разрешенный интервал для разрешения обучения.

Ширина полосы нечувствительности определяется параметром ***LearnDeadBand***. Так, например, если ***LearnDeadBand***=0,03, то при попадании ***kWboErr*** в диапазон 0,97...1,03 коррекция данных не будет производиться.

Размер корректируемой области данных (эллиптической формы) определяется параметрами ***NormXLrn*** и ***NormZLrn***. Параметры задают радиус эллипса, в центре которого коррекция максимальна, а на краях практически отсутствует.

Для отображения текущего состояния алгоритма обучения используются наборы флагов ***F_Lrn1*** и ***F_Lrn2***.

Флаги набора ***F_Lrn1***:

Enable	Выполнены все условия разрешения коррекции (установлены флаги Sync Ready, Steady, Steady2, Twtr Ready, Gas0 Ready);
Corr	В момент коррекции обучаемой характеристики устанавливается на время 20 мс;
DB Match	Устанавливается при попадании в зону нечувствительности;
Sync Ready	Устанавливается, если установлены все флаги из набора <i>F_Lrn2</i> ;
Steady	Признак стабильного состояния <i>AlfWbo</i> ;
Steady2	Дополнительный признак стабильного состояния <i>AlfWbo</i> ;
Twtr Ready	Готовность по ТОЖ;
Gas0 Ready	Если $\text{OptLrn}^{\wedge}\text{DisGas0} = 0$, то флаг всегда установлен. Если $\text{OptLrn}^{\wedge}\text{DisGas0} = 1$, то установлен, если (любое из условий): <ul style="list-style-type: none"> ▪ педаль акселератора нажата, ▪ режим холостого хода.

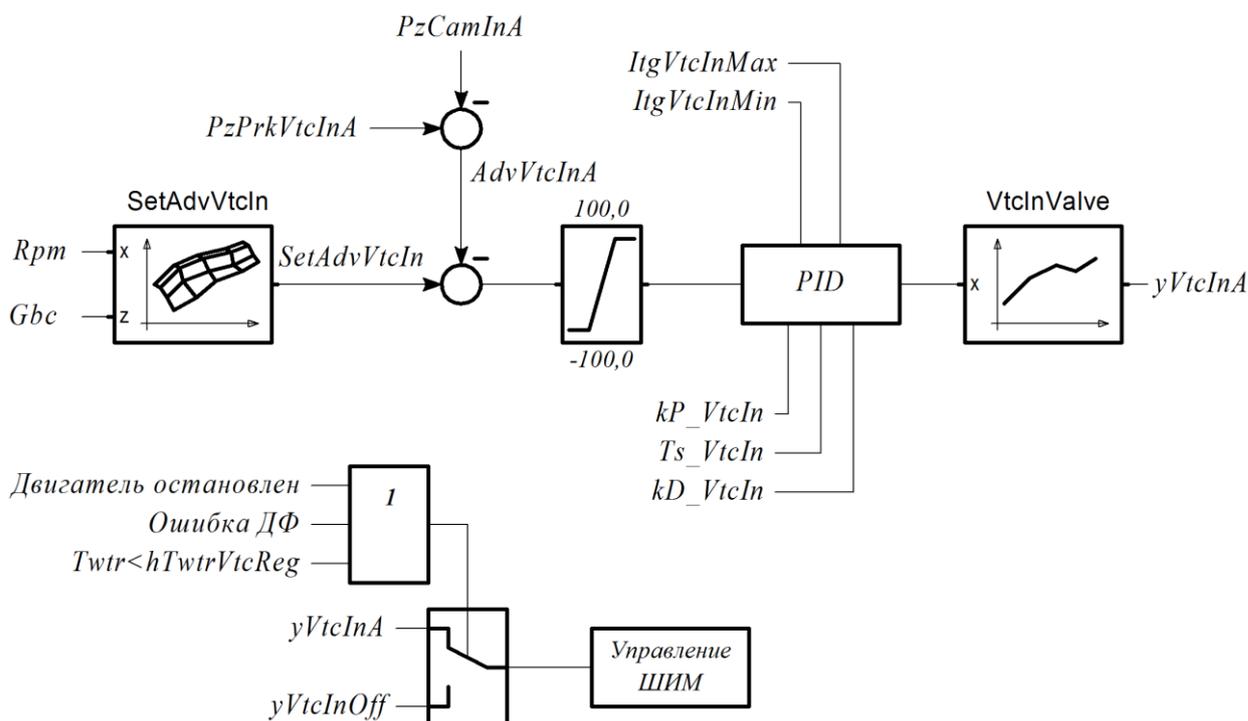
Если обучение включено, но коррекция не производится и сброшен флаг ***DB Match***, необходимо обратить внимание на готовность к обучению по температуре, отсутствие аварийного режима расчета наполнения и выполнение всех необходимых условий (все флаги из набора ***F_Lrn2*** должны быть установлены).

3.13.4. Управление фазами ГРМ

SPTronic поддерживает управление фазами ГРМ с использованием ДФ и исполнительного механизма в виде электромагнитного клапана.

Общая структура канала регулирования для впускного РВ представлена на рисунке ниже.

Управление фазой выпускного РВ осуществляется аналогично с той разницей, что вместо параметра опережения используется параметр запаздывания относительно фазы парковки.



swVtc	ФК: VTC
hTwtrVtclnReg	- порог ТОЖ для разрешения регулирования VTC
SetAdvVtcln	- уставка опережения вп. РВ
AdvVtclnA	- опережение вп. РВ
yVtclnA	- выход канала вп. РВ банк А
PzPrkVtclnA	- фаза нулевого опережения вп. РВ
kP_Vtcln	- P-коэффициент регулятора вп. РВ
Ts_Vtcln	- I-постоянная времени регулятора вп. РВ
kD_Vtcln	- D-коэффициент регулятора вп. РВ
ItgVtclnMax	- максимум интегратора регулятора вп. РВ
ItgVtclnMin	- минимум интегратора регулятора вп. РВ
yVtclnOff	- выход канала вп. РВ при запрете
SetAdvVtcln	- уставка опережения вп. РВ
VtclnValve	- характеристика клапана вп. РВ

Для формирования ШИМ-сигнала управления клапаном необходимо настроить один из ШИМ-каналов, указав в качестве источника выход регулятора фаз ГРМ (см. п. 3.3).

3.13.5. Управление муфтой кондиционера

Функция управления муфтой кондиционера активируется при **swAirCond** = ON.

Источник входного сигнала запроса включения кондиционера определяется параметром **diAcRequest**.

Выходной сигнал управления муфтой конфигурируется по п. 3.2.1.

Условия запрета включения муфты:

- $Ubat < hUbatLoAc$;
- $Ubat > hUbatHiAc$;
- время с момента пуска менее $tRunAcOn$;
- $Twtr < hTwtrLoAc$;
- $Twtr > hTwtrHiAc$;
- $Rpm < hRpmLoAc$;
- $Rpm > hRpmHiAc$.

Задержка включения муфты определяется параметром $tDlyOnAc$. Задержка отключения муфты после снятия запроса $tDlyOffAc$.

Минимальное время включенного состояния муфты $tAcOnMin$. Минимальное время выключенного состояния муфты $tAcOffMin$.

Приостановка кондиционирования происходит при $Gas > hGasAcPause$, возврат – с гистерезисом $zGasAcPause$. Минимальное время приостановки $tAcPauseMin$, задержка перед возобновлением $tDlyAcPause$.

Управление вентиляторами осуществляется в соответствии с параметрами $swUseFan1_AC$, $swUseFan2_AC$, $swUseFan3_AC$. Возможные значения для данных параметров:

- OFF – вентилятор не используется кондиционером;
- ON – включение вентилятора происходит при включении муфты;
- PRESS – включение вентилятора происходит при $Pac > hPacFan$, отключение с гистерезисом $zPacFan$.

Запрос на включение вентилятора от кондиционера снимается, если скорость автомобиля более $hSpeedAcFanOff$ с гистерезисом $zSpeedAcFanOff$.

Для обеспечения устойчивой работы двигателя при включении/отключении муфты кондиционера используются следующие параметры:

$sItgIdleAc$	- смещение выхода РЧВ-В при включении муфты;
$sItgIdleDownAc$	- смещение выхода РЧВ-В при отключении муфты;
$tAcOn$	- задержка включения муфты после смещения выхода РЧВ-В;
$sSetRpmAc$	- смещение уставки РЧВ при работе кондиционера;
$syIdleMinAc$	- смещение минимума выхода РЧВ-В при работе кондиционера;
$syIdleTwtrAc$	- смещение выхода РЧВ-В при работе кондиционера (при входе в режим регулирования на XX);
$kAlfIdleAc$	- коррекция ALF при работе кондиционера.

Для контроля давления хладагента может использоваться аналоговый, либо дискретный ДДХ.

Контроль давления хладагента при использовании аналогового ДДХ

Контроль давления хладагента по аналоговому ДДХ производится, если он сконфигурирован ($swAn_Pac \neq OFF$). Для корректной работы необходимо задать характеристику датчика (см. п. 3.4.13).

Порог давления в испарителе для отключения муфты задается характеристикой $hPacOffAc$. Повторное включение муфты произойдет при $Pac < hPacOffAc - zPacOffAc$, но не раньше, чем через время $tAcOffMin$.

Диагностическое сообщение "Утечка хладагента" формируется при $Pac < hPacErrLeak$.

Контроль давления хладагента при использовании дискретного ДДХ

Для использования дискретного (контактного) ДДХ должны быть заданы параметры $diAcPresM$ и $diAcPresHL$.

Отключение муфты по аварийному давлению происходит, если $diAcPresM=1$ и $diAcPresHL=1$. Повторное включение осуществляется, если $diAcPresM=1$ и $diAcPresHL=0$, но не раньше, чем через время $tAcOffMin$.

Диагностическое сообщение "Утечка хладагента" формируется, если $diAcPresM=0$ и $diAcPresHL=1$.

3.13.6. Управление впрыском воды

Для реализации системы впрыска воды может использоваться нагнетательный насос и отдельный клапан (форсунка).

Для использования алгоритма впрыска необходимо сконфигурировать дискретный выход (см. п. 3.2.1) для функции *AquaJet Pump* и ШИМ-канал для функции *AquaJet*.

Функция заблокирована, если $Tair < hTairAq$.

Если в текущей режимной точке характеристики $AqDC$ обнаруживается ненулевое значение, включается нагнетательный насос и начинает формироваться ШИМ сигнал с коэффициентом заполнения по характеристике $AqDC$.

Отключение нагнетательного насоса производится с задержкой $tdPumpOffAq$.

3.13.7. Информационные интерфейсы

CAN

CAN интерфейс предназначен для обеспечения настройки ЭБУ программой SPTuner, а также для взаимодействия с другими системами автомобиля.

Скорость обмена по CAN (в кбит/с) определяется параметром $swCanBaud$. При использовании функции обмена с бортовыми системами необходимо задать скорость равной штатной скорости обмена (для а/м LADA Granta и LADA Vesta $swCanBaud = 500$). Для вступления в силу значения параметра требуется перезапуск ЭБУ.

Параметр $swCanBusMode$ определяет тип протокола для обмена с другими системами автомобиля. Возможны следующие варианты:

- OFF. Обмен не используется;
- LADA Granta;
- LADA Vesta;
- Abit ADLM;
- CAN UAZ1.

Список поддерживаемых протоколов постоянно расширяется. Для выяснения возможности реализации новых протоколов необходимо обратиться к разработчику.

Для осуществления диагностики без программы SPtuner может использоваться протокол OBD2. При этом важно понимать, что если скорость CAN-шины равна 1000 кбит/с, то осуществление диагностики стандартными OBD-адаптерами невозможно.

LIN

LIN интерфейс предназначен для управления генератором а/м LADA Vesta. Номер контакта в разьеме ЭБУ приведен в приложении Д.

3.13.8. Взаимодействие с другими системами и устройствами автомобиля

Сигнал скорости автомобиля для ЭУР

В некоторых автомобилях с CAN-шиной ЭУР получает информацию о скорости движения автомобиля на основе дискретного сигнала, формируемого ЭБУ.

Данная функция включена, если (все условия):

- Параметр *swGrantaSpeed* = ON;
- Не используется конфигурация с 8 каналами зажигания;
- Не используется шаговый РХХ.

Номера используемых контактов в разъеме ЭБУ приведены в приложении Д. Для корректной работы ЭУР необходимо установить внешний резистор 4,7 кОм между контактом выхода сигнала на ЭУР и VBR.

3.13.9. Тестирование катушек зажигания и форсунок

При работающем двигателе функции тестирования заблокированы.

Для тестирования катушек зажигания необходимо выбрать номер цилиндра для тестирования (параметр *nCylTest*). Количество импульсов зажигания задается параметром *qPlsCoilTest*. Сразу после ввода количества импульсов ЭБУ формирует серию импульсов зажигания, причем *qPlsCoilTest* уменьшается на 1 с каждым импульсом. Прервать серию можно, задав *qPlsCoilTest*=0. В системах с одной катушкой на 2 цилиндра искра будет для выбранного и для парного.

Для тестирования форсунок также выбирается номер цилиндра для тестирования (параметр *nCylTest*). Количество тестовых импульсов задается параметром *qPlsInjTest*. Время тестового импульса *tInjTest*. В случае, если *swInjTest2*=ON, тестируется 2 ряд форсунок. Сразу после ввода количества импульсов ЭБУ формирует серию импульсов зажигания, причем *qPlsInjTest* уменьшается на 1 с каждым импульсом. Прервать серию можно, задав *qPlsInjTest* =0.

4. Описание программы SPTuner

4.1. Назначение и системные требования

ПО SPTuner предназначено для онлайн- и оффлайн-редактирования настроечных данных SPTronic, просмотра данных диагностики, записи и просмотра осциллограмм работы двигателя.

Для осуществления информационного обмена с ЭБУ используется адаптер SMS-Soft DiaLink.

Запуск программы SPTuner возможен только при наличии электронного ключа защиты. Для этих целей можно использовать ключ от программы ChipTuningPRO. Для одновременного запуска приложений ChipTuningPRO и SPTuner требуется два ключа защиты (один ChipTuningPRO, другой SPTuner), причем ChipTuningPRO должна быть запущена первой.

Минимальные системные требования:

- Intel Celeron 1000 MHz;
- 1 Gb RAM;
- 1 Gb HDD;
- ОС Windows XP SP2;
- USB 1.1.

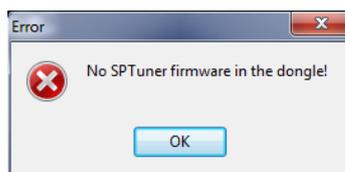
4.2. Подготовка к работе

ПО SPTuner передается пользователю в виде исполняемого дистрибутива с именем файла **sptuner_setup_vN.MM.exe**. (N.MM – версия программы) Для установки программы необходимо запустить данный файл и следовать указаниям программы установки.

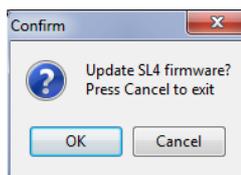
В процессе установки устанавливаются драйвер адаптера DiaLink и драйвер электронного ключа защиты. Установка указанных драйверов не производится, если они уже имеются в системе и версия установленных драйверов не ниже, чем версия драйверов в дистрибутиве.

Порядок работы в случае, если у пользователя уже имеется электронный ключ защиты от программы ChipTuningPRO:

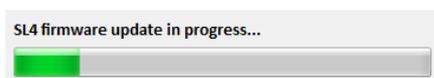
- Установить последнюю версию программы ChipTuningPRO, запустить её и выполнить обновление микропрограммы ключа;
- Запустить программу SPTuner, появится сообщение об отсутствии микропрограммы SPTuner в ключе:



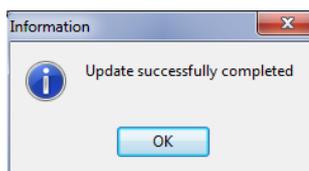
- Нажать **ОК**, после чего появится запрос на загрузку/обновление микропрограммы ключа:



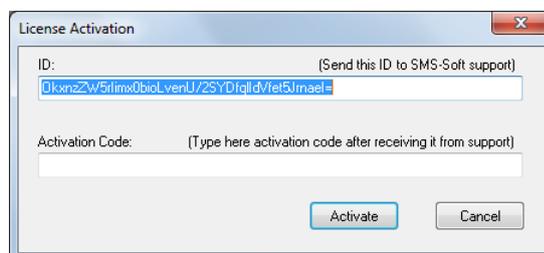
- Нажать **ОК**, после чего начнется процесс загрузки микропрограммы ключа:



- По окончании процесса загрузки появится сообщение:

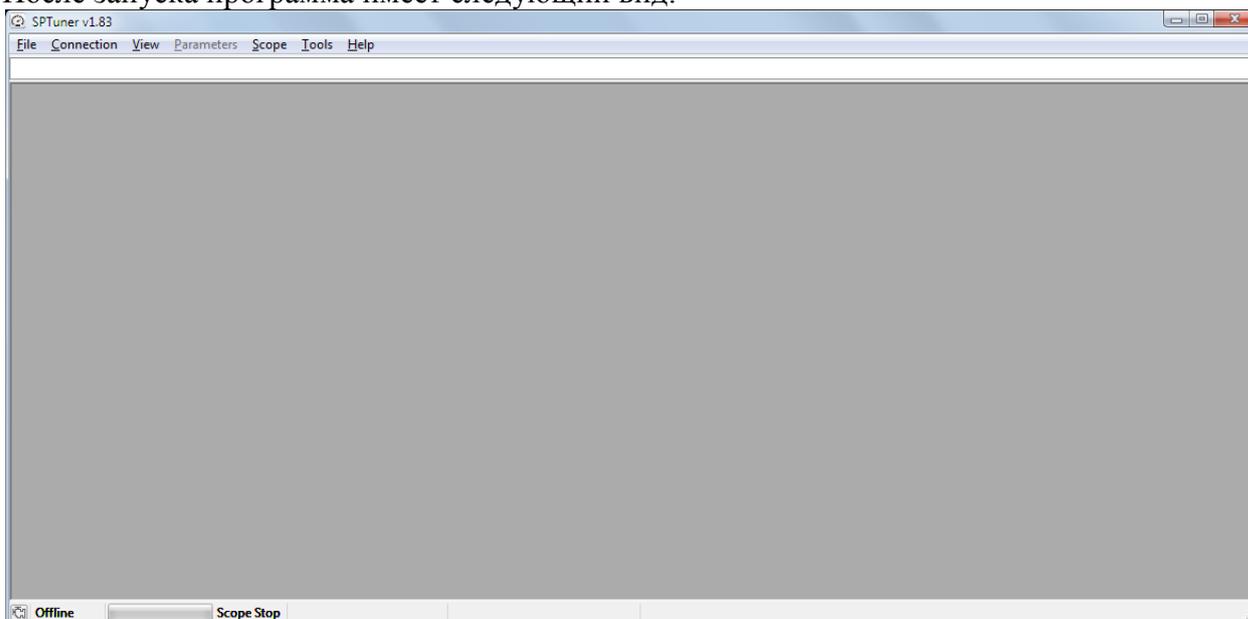


- Нажать **ОК**. Появится запрос на активацию функций микропрограммы SPTronic:

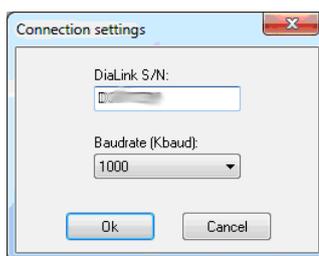


- Текст из поля ввода **ID** необходимо отправить электронным письмом на адрес тех. поддержки SMS-Soft;
- Полученный в ответном письме код активации необходимо ввести (вставить из буфера обмена) в поле **Activation Code**, нажать кнопку **Activate**.

После запуска программа имеет следующий вид:



Перед первым подключением к ЭБУ необходимо выполнить настройку параметров соединения. Для этого необходимо в главном меню выбрать пункт **Connection->Connection settings....**



В появившемся окне отображается серийный номер USB-CAN адаптера DiaLink. Выпадающий список позволяет задать скорость обмена. По умолчанию в ЭБУ задана скорость 500 кБод.

Для установки соединения необходимо выбрать пункт меню **Connection->Connect**. После установки соединения с ЭБУ статус подключения изменится на **Online**. Индикатор прогресса на главной панели состояния отображает степень завершенности процесса. В случае возникновения ошибок связи соединение разрывается, и выводится сообщение об ошибке.

После установления соединения в заголовок окна SPTuner выводится наименование и версия прошивки ЭБУ. Внешний вид программы изменяется в соответствии с настройками рабочей области. Данные настройки хранятся в файлах с расширением STT. Если рабочая область не была настроена, или последний STT-файл был удален, то формируется пустая рабочая область (одна вкладка без окон).

При первоначальной инсталляции SPTuner примеры файлов рабочей области создаются в директории **Документы\SPTuner\workspaces**.

4.3. Рабочая область программы

Рабочая область программы образуется набором вкладок и окон, содержащихся в каждой вкладке. При закрытии программы (закрытии файла параметров в offline-режиме) происходит автоматическая перезапись последнего STT-файла.

Для работы с файлами рабочей области предусмотрены пункты главного меню **File**:

Open Workspace...	Открытие файла рабочей области. При этом происходит автоматическое сохранение текущей рабочей области.
Save Workspace As...	Сохранение рабочей области под другим именем. При этом файл, из которого производилась загрузка рабочей области, модифицирован не будет.
Close Workspace...	Закрывает рабочую область. При этом происходит автоматическое сохранение текущей рабочей области и инициализация пустой рабочей области.

Каждая вкладка может содержать следующие окна (в скобках указаны пункты меню для вызова):

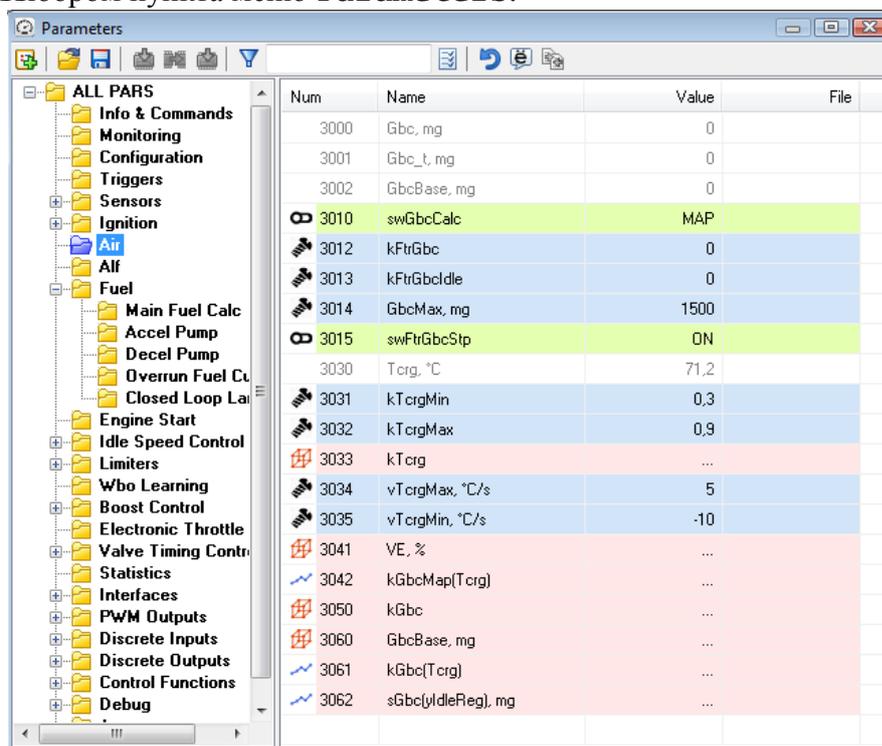
- Таблица параметров (**Parameters**);
- Рабочий набор параметров (**View->Workset**);
- Экспресс-панель (**View->Express panel**);
- Окно диагностики (**View->Diagnostic**);
- Осциллограф (**View->Scope**);
- Окно характеристики (**View->Characteristic**);

- Окно команд (**View->Commands**);
- Окно стрелочного прибора (**View->Circular Gauge**).

Если на текущей вкладке окно еще не было вызвано, то оно появляется в левом верхнем углу. При закрытии и последующем вызове окно появляется на том же месте.

4.4. Таблица параметров

Доступ к параметрам ЭБУ осуществляется с помощью таблицы (окна) параметров, вызываемой выбором пункта меню **Parameters**.



Num	Name	Value	File
3000	Gbc, mg	0	
3001	Gbc_t, mg	0	
3002	GbcBase, mg	0	
3010	swGbcCalc	MAP	
3012	kFtrGbc	0	
3013	kFtrGbcldle	0	
3014	GbcMax, mg	1500	
3015	swFtrGbcStp	ON	
3030	Tcrg, °C	71,2	
3031	kTcrgMin	0,3	
3032	kTcrgMax	0,9	
3033	kTcrg	...	
3034	vTcrgMax, °C/s	5	
3035	vTcrgMin, °C/s	-10	
3041	VE, %	...	
3042	kGbcMap(Tcrg)	...	
3050	kGbc	...	
3060	GbcBase, mg	...	
3061	kGbc(Tcrg)	...	
3062	sGbc(ylidleReg), mg	...	

Кнопки панели инструментов окна параметров:

-  - добавить выбранные параметры в рабочий набор параметров;
-  - открыть референтный файл параметров;
-  - сохранить значения параметров в файл;
-  - скопировать значения всех параметров из референтного файла в ОЗУ;
-  - сохранить значения всех параметров в ЭНП;
-  - записать значения всех параметров из референтного файла непосредственно в ЭНП;
-  - включить фильтр наименований (номеров) параметров;
-  - восстановить значение выделенного параметра из ЭНП;
-  - включить режим отображения русских наименований в таблице;
-  - сравнение значений параметров со значениями из референтного файла.

Для облегчения навигации и поиска параметров в левой части окна отображается дерево заголовков групп параметров.

По щелчку на любой узел дерева в таблицу выводятся все параметры, входящие в данную группу. В колонке **Value** отображаются текущие (из ОЗУ) значения параметров. Корневой раздел параметров имеет наименование **ALL PARS**.

Каждому типу параметра соответствует пиктограмма, отображаемая в столбце **Num** таблицы рядом с номером параметра.

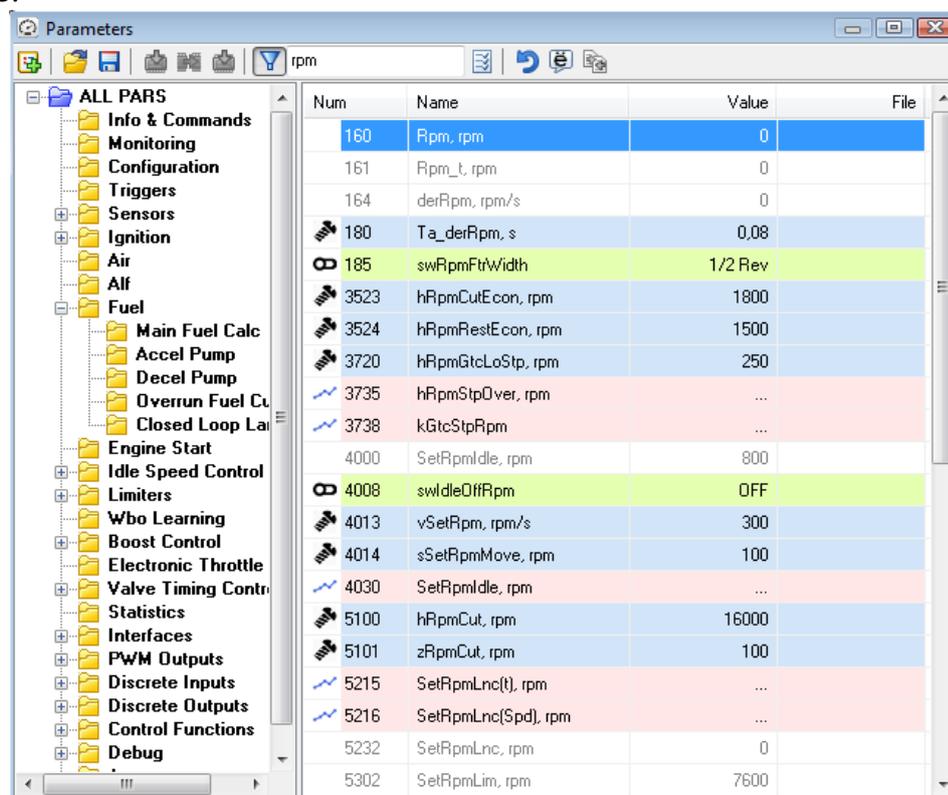
Параметры-переменные доступны только для просмотра. Параметры-настройки и параметры-характеристики доступны также для редактирования. Переход в режим редактирования осуществляется по двойному щелчку на строку в таблице, или нажатие клавиши **Enter** (если параметр выделен).

При этом:

- для простых параметров появится всплывающая строка ввода, для параметров-селекторов появится выпадающий список с вариантами значений;
- для параметров-характеристик или параметров-осей откроется дополнительное окно, позволяющее осуществить просмотр и редактирование значений.

Новое значение параметра, редактируемого по месту, задается после нажатия клавиши **Enter**. В случае если введенное значение выходит за границы разрешенного диапазона параметра, оно будет ограничено. Для отмены ввода редактируемого значения необходимо нажать клавишу **Esc**, или выделить другой параметр в таблице.

Использование фильтра позволяет значительно ускорить поиск нужного параметра, если известно его наименование или часть наименования. Например, на рисунке ниже показан результат использования фильтра по тексту "rpm". Для отмены фильтра необходимо очистить поле ввода или отжать кнопку . Поиск заданного текста производится только в активной группе. Для поиска по всем параметрам необходимо выделить корневой раздел **ALL PARS**.



Num	Name	Value	File
160	Rpm_rpm	0	
161	Rpm_t_rpm	0	
164	derRpm_rpm/s	0	
180	Ta_derRpm_s	0,08	
185	swRpmFtrWidth	1/2 Rev	
3523	hRpmCutEcon_rpm	1800	
3524	hRpmRestEcon_rpm	1500	
3720	hRpmGtcLoStp_rpm	250	
3735	hRpmStpOver_rpm	...	
3738	kGtcStpRpm	...	
4000	SetRpmIdle_rpm	800	
4008	swIdleOffRpm	OFF	
4013	vSetRpm_rpm/s	300	
4014	sSetRpmMove_rpm	100	
4030	SetRpmIdle_rpm	...	
5100	hRpmCut_rpm	16000	
5101	zRpmCut_rpm	100	
5215	SetRpmLnc(t)_rpm	...	
5216	SetRpmLnc(Spd)_rpm	...	
5232	SetRpmLnc_rpm	0	
5302	SetRpmLim_rpm	7600	

Для открытия группы, к которой принадлежит выбранный параметр, необходимо в контекстном меню выбрать пункт **Show topic**. При этом будет отображен состав группы самого низкого уровня в иерархии, включающей данный параметр.

Перенос значений всех параметров из ОЗУ во Flash производится нажатием на кнопку . В процессе переноса необходимо контролировать значение параметра *Ver.Pars*. При каждом успешном сохранении данных во Flash его значение увеличивается на 1.

Если двигатель запущен, то перенос значений параметров во Flash невозможен. При этом формируется сообщение об ошибке. Для осуществления сохранения параметров после останова двигателя, питание ЭБУ не снимается, пока производится информационный обмен с ПК.

Для сохранения текущих значений параметров в файл необходимо выбрать пункт главного меню **File->Save parameters...** щелкнуть по кнопке  и указать в диалоге путь и наименование файла. Файл параметров создается из данных, находящихся в ОЗУ ЭБУ. При этом флэш-память ЭБУ может содержать отличные значения.

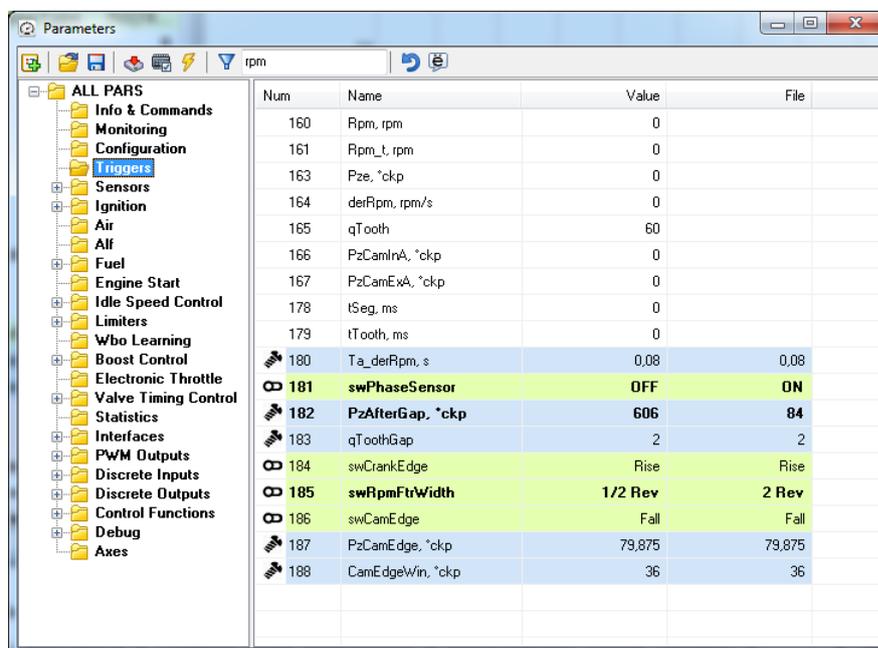
4.4.1. Загрузка референтного файла параметров

Для удобства настройки (сравнение и импорт значений параметров) имеется возможность загрузки референтного файла параметров. Вывод диалога выбора файла осуществляется щелчком по кнопке . Загруженные значения для простых параметров выведутся в колонку **File**. Для просмотра и сравнения значений параметров-характеристик необходимо перейти в окно характеристики.

Параметры, имеющие различные значения (кроме характеристик и осей) выделяются жирным шрифтом всегда. Для осуществления полного сравнения параметров необходимо нажать на кнопку . При этом сравниваются только значения параметров текущей группы. При переходе в другую группу результат сравнения теряется.

Для переноса всех данных из файла в ОЗУ необходимо щелкнуть по кнопке .

Перенос значений только выделенных параметров осуществляется выбором пункта контекстного меню **Copy data from file**.



Num	Name	Value	File
160	Rpm, rpm	0	
161	Rpm_t, rpm	0	
163	Pze, *ckp	0	
164	derRpm, rpm/s	0	
165	qTooth	60	
166	PzCamInA, *ckp	0	
167	PzCamExA, *ckp	0	
178	tSeg, ms	0	
179	tTooth, ms	0	
180	Ta_derRpm, s	0,08	0,08
181	swPhaseSensor	OFF	ON
182	PzAfterGap, *ckp	606	84
183	qToothGap	2	2
184	swCrankEdge	Rise	Rise
185	swRpmFtrWidth	1/2 Rev	2 Rev
186	swCamEdge	Fall	Fall
187	PzCamEdge, *ckp	79,875	79,875
188	CamEdgeWin, *ckp	36	36

Для переноса данных во Flash, минуя ОЗУ, необходимо щелкнуть по кнопке . Применение новых значений произойдет только после перезапуска ЭБУ.

4.5. Рабочий набор параметров

Окно рабочего набора содержит таблицу и кнопки управления. Работа в этом окне осуществляется только в онлайн-режиме. Включение данного окна производится выбором пункта меню **View->Workset**.

Добавление параметров в рабочий набор осуществляется перетаскиванием (Drag&Drop) из таблицы параметров. Тем самым создается набор параметров, требующих постоянного внимания.

Работа с параметрами на данной панели производится аналогично таблице параметров (редактирование по месту или открытие окна характеристики), но имеются некоторые дополнительные возможности (подстройка значения колесом мыши).

Для показа раздела выделенного параметра в окне параметров необходимо выбрать пункт **Show topic** контекстного меню.

Рабочий набор параметров имеет следующие кнопки управления:

-  - удалить выбранный параметр из таблицы;
-  - восстановить значение параметра из ЭНП;
-  - включить режим подстройки значения параметра (используется колесо мыши);
-  - включить режим просмотра/редактирования битовых переменных.

4.6. Панель диагностики

При наличии текущих диагностических сообщений о неисправности ЭСУД становится активным индикатор  на панели состояния. Для вызова панели диагностики необходимо щелкнуть по этому индикатору или выбрать пункт меню **View->Diagnostic**. Диагностические сообщения располагаются в таблице в произвольном порядке (сортировка определяется структурой ПО ЭБУ).

Контекстное меню панели диагностики имеет пункты:

- **Show saved diagnostic** – отображать сохраненную диагностику. При отсутствии галочки отображается текущая диагностика;
- **Copy to clipboard** – скопировать содержимое таблицы в буфер обмена в текстовом виде;
- **Clear diagnostic** – очистить диагностические сообщения. Производится независимо для текущей и сохраненной диагностики. Например, при просмотре текущей диагностики выбор данного пункта не приведет к очистке сохраненной диагностики.

4.7. Панель команд

Панель команд представляет собой отдельное окно с кнопками, состав которых определяется конфигурацией ЭБУ и может меняться для различных версий. Вызов панели производится выбором меню **View->Commands**. Описание назначения некоторых команд:

Clear diags - сбросить диагностические сообщения;

Power off - принудительно отключить питание после отключения зажигания.

4.8. Редактирование параметров в оффлайн-режиме

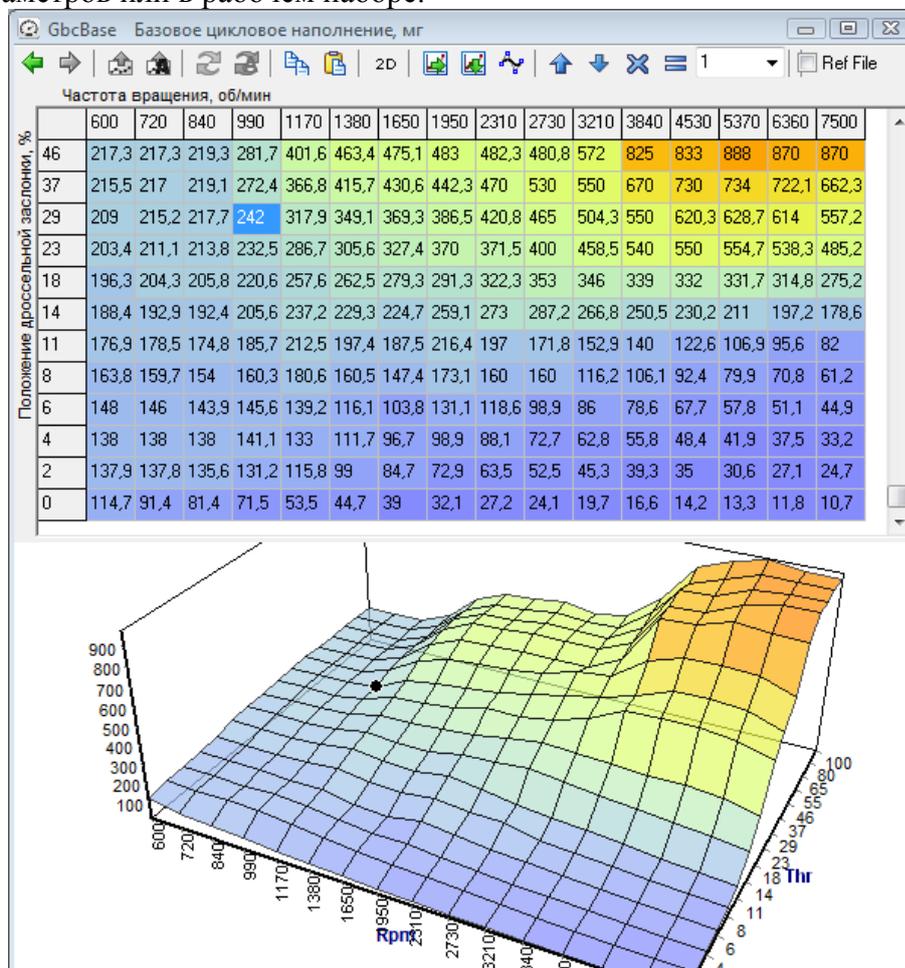
Для входа в оффлайн-режим необходимо в главном меню выбрать пункт **File->Open parameters...** После выбора файла параметров инициализируется рабочая область аналогично онлайн-режиму. Особенность данного режима в том, что параметры-переменные присутствуют в таблице, но отражают значения на момент сохранения файла в онлайн-режиме (значения из ЭБУ). Параметры-переменные отображаются серым цветом.

При работе в оффлайн-режиме также имеется возможность загрузки референтного файла параметров. Все действия выполняются аналогично онлайн-режиму.

Выход из оффлайн-режима производится выбором меню **File->Close parameters**.

4.9. Просмотр и редактирование характеристик

Вызов окна характеристики производится выбором пункта меню **View->Characteristic** или по двойному щелчку (или нажатию клавиши **Enter**) в таблице параметров или в рабочем наборе.



Кнопки панели инструментов окна характеристики:

-  - переход на предыдущую характеристику в истории просмотра;
-  - переход на следующую характеристику в истории просмотра;
-  - применить значения новых данных после редактирования (**Ctrl+S**);
-  - включить режим автоматического применения значений;
-  - обновить данные характеристики (считать из ЭБУ);

-  - автоматическое обновление данных с периодом 0,5 с;
-  - скопировать выделенный фрагмент в буфер обмена;
-  - вставить данные из буфера обмена;
- 2D - включить режим сечения для 3D-характеристик;
-  - горизонтальная линейная интерполяция;
-  - вертикальная линейная интерполяция;
-  - сглаживание выделенной области (b-сплайн);
-  - увеличить значения выделенных узлов;
-  - уменьшить значения выделенных узлов;
-  - умножить значения выделенных узлов;
-  - задать значения выделенных узлов.

Окно характеристики состоит из двух частей - таблицы значений и графической диаграммы, имеющей вид кусочно-линейной функции (для 2D-характеристик) или поверхности (для 3D-характеристик). В зависимости от настроек может отображаться либо таблица, либо диаграмма, либо одновременно обе части.

Для перевода диаграммы в режим сечения необходимо нажать кнопку 2D. При этом на диаграмме отображается кусочно-линейная функция, соответствующая выделенной строке в таблице значений.



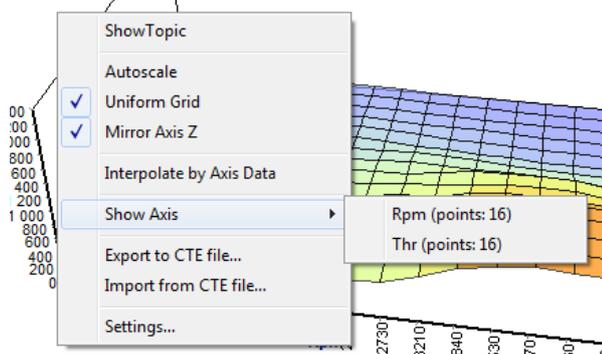
Редактирование данных осуществляется следующими способами:

- Ввод значений в ячейках таблицы (вход в редактирование по двойному щелчку, нажатию Enter или любой цифровой клавиши);
- Вставкой данных из буфера обмена (левый верхний угол вставки определяется позицией выделенной ячейки таблицы);
- Групповое изменение значений для выделенных элементов. Используются кнопки     панели инструментов. Альтернативой использования кнопок   является нажатие клавиш + и - на основной клавиатуре. Величина, на которую производится коррекция, вводится в поле на панели инструментов;
- Изменение значений узлов диаграммы при помощи мыши (для 2D-характеристик и 3D-характеристик в режиме сечения);
- Применение вертикальной или горизонтальной линейной интерполяции для выделенных участков (кнопки  

- Сглаживание выделенных точек b-сплайном;
- Импорт значений из CTE-файла.

При редактировании 2D-характеристики или 3D-характеристики в режиме сечения на диаграмме отображаются также старые данные.

Применение отредактированных данных характеристики происходит по щелчку на кнопку  панели инструментов, или нажатием сочетания клавиш **Ctrl+S**. Если включен режим автоматического применения значений (кнопка ) , то данные в ЭБУ изменяются сразу после редактирования значений в таблице.



Контекстное меню диаграммы имеет пункты:

- **Show topic** – выделить редактируемую характеристику (или ось) в таблице параметров;
- **Autoscale** – автоматический масштаб по шкале Y. Если пункт не выбран, то границы отображения определяются минимальным и максимальным значением для данного параметра;
- **Uniform Grid** – отображение характеристики на диаграмме с визуально равномерным шагом значений осей; Если пункт не выбран, то шаг значений осей на экране отражает реальные масштабы;
- **Mirror Axis X** – развернуть направление оси X. Если пункт не выбран, то направление оси – "слева направо". При развороте оси данные в таблице значений также разворачиваются. Это необходимо для удобства сопоставления вида таблицы и диаграммы;
- **Mirror Axis Z** – развернуть направление оси Z. Если пункт не выбран, то направление оси – "от нас". При развороте оси данные в таблице значений также разворачиваются. Это необходимо для удобства сопоставления вида таблицы и диаграммы;
- **Interpolate by Axis Data** – интерполировать с учетом значений осей. Если пункт выбран, то интерполяция производится с учетом значений осей характеристики. Иначе для интерполяции считается, что шаг значений оси равномерный;
- **Show Axis** – показать ось (только при отображении характеристики). Перейти к просмотру/редактированию осей данной характеристики. Меню содержит 1 или 2 дочерних элемента (по количеству осей);
- **Relative Charts...** - показать связанные характеристики (только при отображении оси). Перейти к просмотру/редактированию характеристик, использующих данную ось;
- **Export to CTE file...** - экспорт значений характеристики в файл CTE;

- **Import from CTE file...** - импорт значений характеристики из файла CTE;
- **Settings...** - вызов окна настроек отображения характеристики.

На диаграмме помимо данных отображаются 2 вида точек: черная точка отображает текущую выделенную точку (точки) в таблице; голубая точка отображает текущую рабочую точку, если для данной характеристики такая возможность имеется.

В таблице также отображается рабочая точка. Причем, геометрически значения оси находятся в середине ячейки таблицы. Например, на рисунке ниже показан пример отображения рабочей точки при частоте вращения 990 об/мин (т.е. совпадает с одним из значений оси).

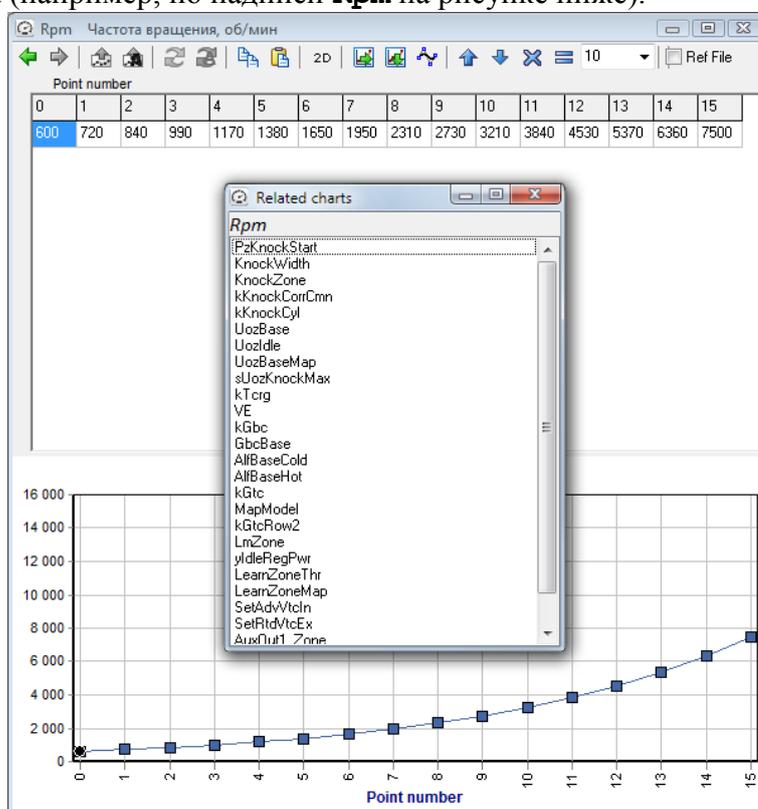
	840	990	1170
4	0,988	0,971	0,93
5	0,991	1,061	1,02E

При помощи кнопок   осуществляется перемещение по ранее просмотренным характеристикам и осям.

4.10. Редактирование осей характеристик

Редактирование осей характеристик производится аналогично редактированию 2D-характеристик. Оси находятся в конце таблицы параметров в группе **Axes**.

Для отображения окна связанных характеристик выбранной оси необходимо выбрать пункт **Show related charts** контекстного меню. Появится окно со списком наименований характеристик. Выбор элемента списка приведет к показу окна соответствующей характеристики. При этом окно связанных характеристик остается на экране. Для возврата к редактированию оси необходимо щелкнуть по её наименованию в самом верху окна (например, по надписи **Rpm** на рисунке ниже).



При применении новых значений данных оси появляется диалог подтверждения интерполяции данных связанных характеристик. В списке находятся наименования всех характеристик, с которыми связана отредактированная ось.



После нажатия **OK** интерполяция данных будет выполнена для характеристик, отмеченных в списке. При работе в онлайн-режиме данные характеристик принимаются из ЭБУ, модифицируются и отправляются обратно. По окончании процесса выводится сообщение подтверждения.

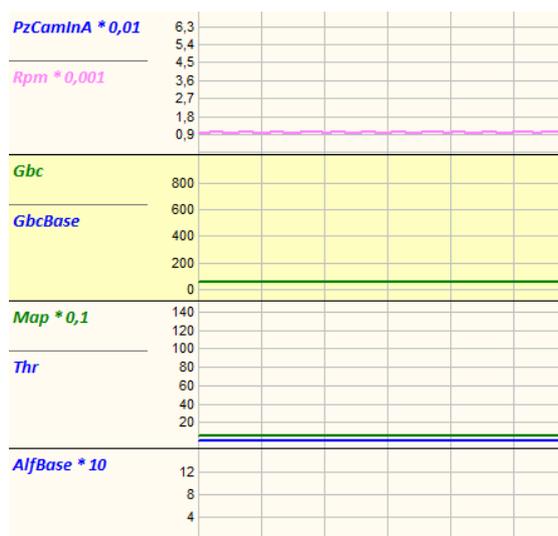
4.11. Работа с осциллографом

В ПО SPTuner имеется возможность записи осциллограмм работы ЭБУ. В качестве каналов осциллографа может быть выбран любой параметр-переменная. Максимальное количество каналов – 60. Реально доступное количество каналов зависит от пропускной способности интерфейса связи и частоты опроса осциллографа. Так, например, если CAN сеть состоит только из ЭБУ и DiaLink, то на скорости 1000 кбит/с возможна запись 20 каналов с разрешением 1 мс. Изменение состава записываемых каналов доступно только при остановленном осциллографе. Для добавления окна осциллографа необходимо выбрать пункт меню **View->Scope**.

Окно осциллографа может содержать несколько полей для отображения кривых. Для каждого поля задается диапазон по оси ординат, цвет фона, сетки и т.д. Высоту каждого поля можно изменить с помощью мыши, перетаскивая нижнюю границу. Поле может содержать несколько кривых (каналов), каждая из которых имеет свои настройки толщины линии, цвета линии и масштаба. Добавление новых полей производится выбором меню **Scope->Add Field**, или нажатие клавиши **Ins** в окне осциллографа.

Для добавления новых каналов в поле осциллографа необходимо при помощи мыши перетащить выделенные параметры из таблицы параметров (или из рабочего набора) в поле осциллографа.

Выделение полей осциллографа осуществляется нажатием ЛКМ в области шкалы с зажатой клавишей **Shift**. Выделенные поля имеют желтый цвет. Пример выделенного поля с кривыми Gbc и GbcBase представлен на рисунке ниже.



Состав главного меню осциллографа (**Scope**):

Start	начать запись осциллограммы
Stop	остановить запись осциллограммы
Resolution	шаг опроса. Меню отображает список доступных разрешений в секундах. <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: 20px;"> 0,001 0,002 <input checked="" type="checkbox"/> 0,005 0,01 0,02 0,1 0,5 </div>
Zoom	масштаб отображения данных по шкале времени при записи
Save...	сохранить осциллограмму на диск в формате CSV
Save by Cursors...	сохранить фрагмент текущей осциллограммы, ограниченный курсорами
Open	открыть осциллограмму с диска
Copy to Clipboard	копировать графическое содержимое текущего окна осциллографа в буфер обмена
Add Field	добавить поле в текущее окно
Move Selected Up	переместить выделенные поля вверх
Move Selected Down	переместить выделенные поля вниз
Delete Selected	удалить выделенные поля
Combine Selected	объединить выделенные поля в одно

Для доступа к функциям осциллографа помимо главного меню используется контекстное меню, вызываемое щелчком ПКМ в области шкалы графика.

Контекстное меню поля осциллографа содержит следующие пункты:

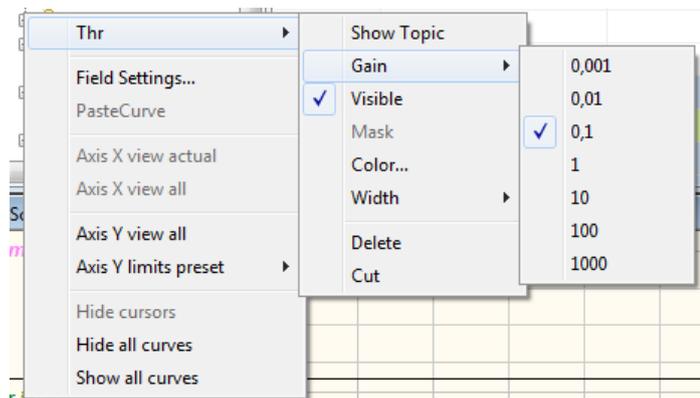
Меню поля	
Field Settings...	Настройки поля осциллографа (диапазон, цвета элементов)
Paste Curve	Вставить кривую. Данному действию должен

	предшествовать выбор пункта Cut в меню кривой
Hide cursors	Скрыть все курсоры
Hide all curves	Скрыть все кривые
Show all curves	Показать все кривые
Шкала времени (для всех полей текущего окна)	
Axis X view actual	Масштаб 1:1 (на один пиксель экрана одно измерение)
Axis X view all	Масштаб устанавливается таким, чтобы были видны все данные (вся записанная осциллограмма отображается в осциллографе)
Шкала значений (для одного поля)	
Axis Y view all	Автоматический масштаб по всем значениям видимого участка времени
Axis Y limits preset	Выбор предустановленных диапазонов

При щелчке ПКМ по наименованию одного из каналов в контекстное меню осциллографа появляется контекстное меню канала, содержащее следующие элементы:

Show topic	Показать группу в таблице параметров, которая содержит данный параметр
Gain	Выбрать коэффициент усиления для отображения в одном поле нескольких каналов с различным диапазоном значений
Visible	Показать/скрыть кривую. Также осуществляется щелчком ЛКМ с зажатой клавишей Ctrl по наименованию канала
Mask...	Маска канала (для битовых переменных)
Color...	Показать диалог выбора цвета кривой
Width	Выбрать толщину линии
Delete	Удалить кривую. Также осуществляется щелчком ЛКМ с зажатой клавишей Alt по наименованию канала
Cut	Вырезать кривую для переноса в другое поле

В примере на рисунке ниже показано контекстное меню поля осциллографа, содержащее меню канала "Thr".



Коэффициент усиления канала отображается рядом с его наименованием.

Rpm * 0,001
 Map
 Thr * 0,1
 AlfBase * 10
 Gbc * 0,01
 Gtc * 0,1
 tInj1 ms

Полученная в результате указанных выше настроек (период опроса и масштаб) цена деления осциллографа отображается на главной панели состояния.

Scope time axis: 0,5 s/div

Для начала записи осциллограммы необходимо выбрать пункт меню **Scope->Start**. Останов записи произойдет при выборе пункта меню **Scope->Stop**, закрытии соединения, ошибке связи, закрытии программы.

Запись производится в кольцевой буфер, содержащий $2 \cdot 10^5$ точек, что при периоде опроса 10 мс соответствует примерно 32 минутам длительности записи. Текущий процент заполнения буфера отображается на панели состояния (раздел **Scope buffer**).

В процессе записи осциллограммы под наименованиями кривых отображаются текущие значения записываемых параметров.



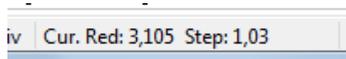
После останова записи пользователь может просматривать осциллограмму, изменяя масштаб отображения с помощью команд контекстного меню.

Кроме того, доступно масштабирование по шкале времени при помощи мыши путем выделения интересующего участка.

Для получения точных значений величин записанных каналов в нужный момент времени, а также для измерения временных интервалов имеется возможность установки двух курсоров (красный и синий) в поле осциллограммы. При этом рядом с наименованиями каналов выводятся значения "под курсорами".

Rpm * 0,001
 1154 1794

Время красного курсора (в секундах от начала записи) и временной интервал (расстояние) между курсорами выводится на главную панель состояния:



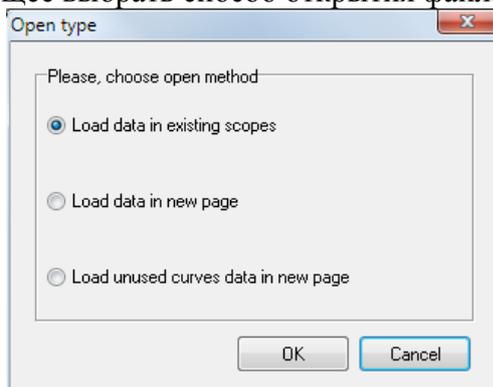
При установке красного курсора (при наличии в окне осциллограммы необходимых каналов) в окне характеристики отображается рабочая точка, соответствующая времени курсора. Данная функция также доступна в оффлайн-режиме после открытия файла осциллограммы.

При записи следующей осциллограммы курсоры удаляются.

Курсоры устанавливаются щелчком левой (красный) и правой (синий) кнопки мыши. После установки курсоры можно двигать по полю графика. Убираются курсоры выбором пункта **Hide cursors** контекстного меню графика.

4.12. Просмотр сохраненных осциллограмм

Открыть ранее сохраненную осциллограмму можно выбрав пункт **Scope->Open** в главном меню. Открыть осциллограмму можно в онлайн-режиме или в оффлайн-режиме (после открытия файла параметров). После выбора имени файла осциллограммы появится диалоговое окно, позволяющее выбрать способ открытия файла:



Варианты способов открытия:

Load data in existing scopes	Данные осциллограммы загружаются только в существующие поля осциллографа. Если осциллограмма содержит каналы, не задействованные в текущей рабочей области, то они игнорируются.
Load data in new page	При открытии создается новая вкладка OscFromFile , в которой появляется окно осциллографа, содержащее все каналы из открываемого файла.
Load unused curves data in new page	При открытии создается новая вкладка OscFromFile , в которой появляется окно осциллографа, содержащее каналы из открываемого файла, не используемые в рабочей области программы.

Если файл осциллограммы не содержит данных для некоторых каналов, используемых в рабочей области программы, то такие каналы после открытия осциллограммы становятся неактивными и не отображают кривых.

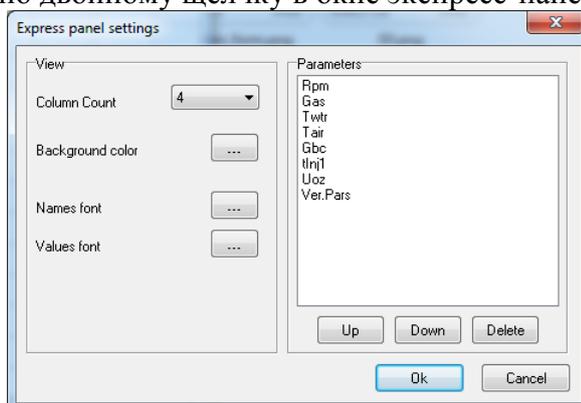
После открытия файла осциллограммы имя файла отображается в заголовке окна осциллографа.

4.13. Экспресс-панель

Экспресс-панель предназначена для постоянного контроля за важными параметрами ЭБУ. Пользователь может конфигурировать внешний вид этой панели и набор параметров, отображаемых ею.

Rpm	0	Twtr	41,1	Gbc	0	Uoz	0
Gas	0,2	Tair	29,9	tInj1	0	Ver.Pars	1

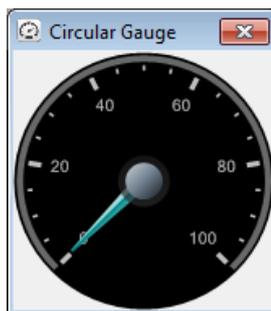
Добавление параметров в экспресс панель осуществляется перетаскиванием из таблицы параметров или из рабочего набора. Дальнейшая настройка внешнего вида производится из окна настройки экспресс-панели, где пользователь может задать количество колонок, цвет фона, шрифт наименований параметров и шрифт значений параметров. Окно настройки открывается по двойному щелчку в окне экспресс-панели.



Данное окно дает возможность настроить порядок отображения параметров и удалить ненужные параметры из списка.

4.14. Стрелочные приборы

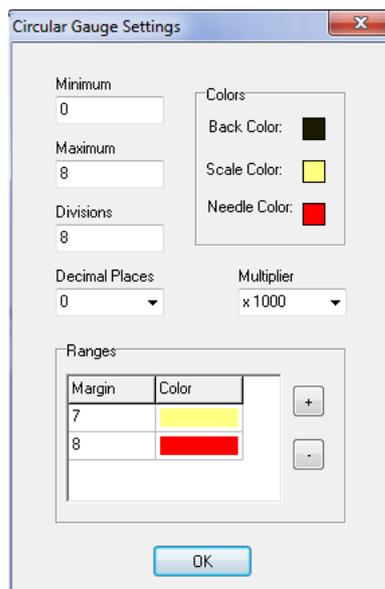
Виртуальные стрелочные приборы предназначены для отображения значений параметров-переменных.



Для назначения параметра стрелочному прибору необходимо перетащить его из таблицы параметров или из рабочего набора параметров. После этого в заголовке окна появится наименование параметра, а на шкале прибора будут отображены единицы измерения.

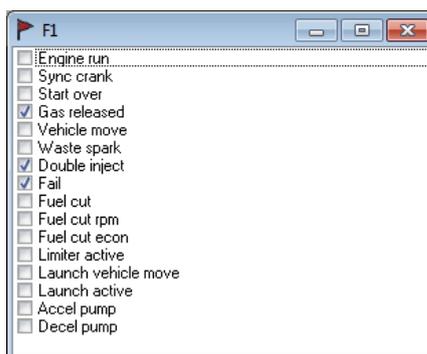


Окно настроек стрелочного прибора вызывается из контекстного меню и позволяет сконфигурировать внешний вид прибора.



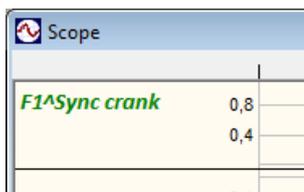
4.15. Работа с флагами

Двойной щелчок (или нажатие клавиши **Enter**) на параметре-массиве флагов приводит к открытию отдельного окна со списком именованных флагов. Наименование параметра отображается в заголовке окна.



Если параметр допускает изменение значений, то флаг инвертируется по щелчку ЛКМ на чекбоксе.

Флаги из массива только для чтения можно перетаскивать в поле осциллографа. Наименование канала осциллографа будет состоять из наименования параметра и наименования флага, например *F1^Sync crank* (параметр *F1*, флаг *Sync crank*):



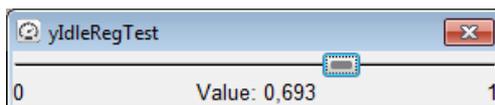
4.16. Ручной корректор значений

Для интерактивной подстройки значений параметров-настроек предназначено окно корректора. Данную функцию можно использовать при тестировании механизмов (например, PXX) или изменения коэффициентов регуляторов и пр.

Вызов окна осуществляется выбором пункта меню **View->Knob**.



В поле окна необходимо перетащить параметр, подлежащий подстройке. После этого наименование параметра появляется в заголовке окна, и отображаются минимальное и максимальное значения.



Минимальное и максимальное значение можно изменить в окне настройки (пункт **Settings** контекстного меню). Подстройка значения осуществляется путем перемещения движка корректора или клавишами **Left/Right**. Программируемое изменение значения осуществляется клавишами **PgDn/PgUp**.

4.17. Обновление микропрограммы

Обновление микропрограммы осуществляется при установленном соединении выбором пункта меню **Tools->Update firmware**. Затем необходимо выбрать файл микропрограммы (расширение ".fwu"), после чего сразу начинается процесс загрузки. Если двигатель запущен, то появится сообщение об ошибке "Can't update firmware!".

Степень завершенности процесса отображается полосой прогресса. По окончании загрузки необходимо выполнить перезапуск ЭБУ и при необходимости установить соединение заново.

При возникновении ошибок загрузки микропрограммы процесс прерывается и формируется сообщение с кодом ошибки.



При обновлении микропрограммы необходимо обеспечить бесперебойное питание ЭБУ и ПК. Потеря питания в процессе программирования может привести к невозможности работы микропрограммы. Восстановление работоспособности производится только в SMS-Soft.

В некоторых ЭСУД (особенно при использовании нестандартных комбинаций приборов или подключенных диагностических устройствах) обновление микропрограммы может быть неуспешным. Рекомендуется в таких случаях оставить на CAN-шине только 2 абонента - ЭБУ и адаптер DiaLink.

После перезапуска ЭБУ выполняется процедура актуализации значений параметров, в результате которой значения параметров, поддерживаемых новой версией

микропрограммы сохраняются, а вновь появившиеся параметры инициализируются значениями по умолчанию.



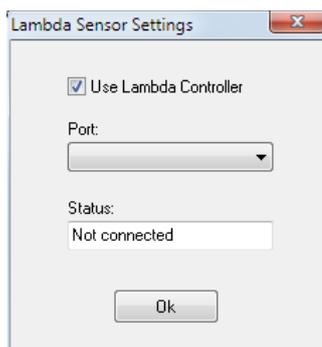
Настоятельно рекомендуется сохранить значения всех параметров в файл (см. п.4.4) перед обновлением.

После обновления, связанного с переходом на другой задающий диск необходимо загрузить значения всех параметров из сохраненного файла в ЭБУ и выполнить дополнительный перезапуск. Затем необходимо выполнить проверку всех параметров, связанных с синхронизацией и фазой работы двигателя.

4.18. Взаимодействие с контроллером ШДК

SPTuner позволяет получать информацию о составе смеси по цифровому интерфейсу с контроллером ШДК. Поддерживается протокол контроллеров ф. Innovate. Контроллер ШДК подключается к ПК по интерфейсу RS-232 или USB. В системе должен быть установлен драйвер, входящий в состав ПО LogWorks. ПО можно загрузить на сайте производителя [Innovate Motorsports](http://www.innovate-motorsports.com).

Для настройки соединения необходимо выбрать пункт меню **Tools->Lambda Sensor Settings...**



В окне настройки выбирается номер порта для подключения. В поле **Status** отображается текущее состояние соединения или устройства.

SPTuner автоматически устанавливает связь с контроллером ШДК после соединения с ЭБУ.

Особенности использования ALF по цифровому интерфейсу см. в п. 3.4.11.

4.19. Горячие клавиши

Горячие клавиши основного окна:

Клавиша	Функция
F2	Сохранение файла осциллограммы
F5	Установка соединения с ЭБУ
F6	Окончание сеанса связи с ЭБУ
F7	Начать запись осциллограммы
F8	Остановить запись осциллограммы
F9	Развернуть текущее окно/восстановить размер текущего окна
F10	Перейти на следующую вкладку
Ctrl+F10	Перейти на предыдущую вкладку
F11	Показать таблицу параметров и выделить в ней текущий параметр
F12	Показать таблицу параметров

Горячие клавиши окна параметров:

Клавиша	Функция
Ctrl+A	Выделение всех параметров, выводимых в таблицу
Ctrl+F	Активация фильтра наименований параметров
Ctrl+C	Скопировать содержимое таблицы параметров в буфер обмена

Горячие клавиши окна характеристик:

Клавиша	Функция
"+"(=) на основной клавиатуре	Увеличение значения выделенных ячеек таблицы на величину из панели инструментов (строка ввода)
"-"()	Уменьшение значения выделенных ячеек на величину из панели инструментов (строка ввода)
Ctrl+"+"	Увеличение значения в строке ввода на панели инструментов
Ctrl+"-"	Уменьшение значения в строке ввода на панели инструментов
PgUp	Увеличение значения выделенных ячеек на величину 10-кратного значения квантования
PgDn	Уменьшение значения выделенных ячеек на величину 10-кратного значения квантования
Shift+PgUp	Увеличение значения выделенных ячеек на величину квантования
Shift+PgDn	Уменьшение значения выделенных ячеек на величину квантования
Ctrl+A	Выделение всех ячеек значений характеристики
Ctrl+C	Скопировать содержимое таблицы значений характеристики в буфер обмена
Ctrl+V	Вставка содержимого буфера обмена в таблицу значений характеристики
Ctrl+S	Применение изменений данных характеристики (пересылка данных в ЭБУ)
Ctrl+Z	Возврат значений в таблице на текущие значения, находящиеся в ОЗУ ЭБУ
F11	Показать группу, содержащую данный параметр в таблице параметров
F12	Показать таблицу параметров
Alt+"←"	Переход к предыдущей характеристике/оси в списке недавно открытых
Alt+"→"	Переход к следующей характеристике/оси в списке недавно открытых

Приложения

Приложение А. Назначение контактов ЭБУ для входных сигналов

В таблице указаны номиналы элементов входных цепей. В столбцах GND (масса), VS (+5 В питание датчиков), VBR (+12 В после главного реле) приведены значения подтягивающих резисторов к соответствующим потенциалам. Для ячеек без номиналов элементы отсутствуют. Оранжевым выделены ячейки, для соответствующих резисторов которых предусмотрено место на печатной плате. Для уточнения возможности доработки аналоговых каналов необходимо пользоваться принципиальной схемой.

№ конт. разъема ЭБУ	№ADC	Наименование по схеме**	Фильтр R	Фильтр С	GND	VS	VBR
Стандартные аналоговые каналы							
16	1	ДПДЗ	22k	0,1	470k		
18	2	ДК1	22k	33n	51,1k	511k	
37	3	ДМРВ	22k	33n	56k		
39	4	ДТОЖ	22k	33n		2,15k	
40	5	ДТВ	22k	0,1		1k	
55	8	ДК2	22k	33n	51,1k	511k	
Дополнительные аналоговые каналы							
21	13	ДПА1	22k	33n	470k		
22	14	ДПА2	22k	33n	470k		
38	9	ДПД32	22k	0,1	470k		
41	6	ОС	22k	33n	470k		
42	7	ДНД	22k	33n	470k		
57	10	ВАР	22k	33n			
75	12	ЗВК	22k	33n	470k		
76	11	ЗУР	51k	220p			10k
Дискретные каналы							
43*	-	ДПРВ2	51k	220p			10k
54	-	ДДФре	51k	220p	10k		
59*		ДСА	51k	220p			10k
73*	-	ПТП	51k	220p			10k
74*	-	ПТИ	51k	220p			10k
79*		ДПРВ1	51k	220p			10k
Дискретные каналы (для версии Full)							
98	-	ДУТ	22k	220p		1k	
99	-	ДВДГ	51k	220p			10k
100	-	ПБГ	51k	220p			10k
101	-	ДУГ	22k	220p		1k	
102	-	ДТГ	22k	220p		1k	
103	-	ДБЗД	51k	220p			10k
104	-	ТКСГ	22k	220p		1k	
105	-	ДНДГ	51k	220p			10k

* Канал может использоваться для обработки сигналов импульсных датчиков

** Обозначение приведено для удобства работы со схемой и не предписывает функционального назначения канала.

Приложение Б. Назначение контактов ЭБУ для выходных дискретных сигналов

Обозначение сигнала	№ контакта разъема ЭБУ	Наименование по схеме	Номинальный ток, А	Примечание
Стандартные сигналы				
DO1.5	68	PВ1	0,5	
DO1.6	69	PMK	0,5	
DO1.7	50	ДРС	0,5	
DO1.8	31	ЛД	0,5	Установлен диод VD7
DO1.13	48	НДК1	1,0	
DO1.14	70	РТН	1,0	
DO1.15	14	Ргл	1,0	Установлен диод VD8
DO1.16	28	НДК2	1,0	
Дополнительные сигналы (для версии Full)				
DO2.3	94	ЗКБ1	0,5	
DO2.4	95	ЗКБ2	0,5	
DO2.5	86	ЗКБ3	0,5	
DO2.6	87	СМОТ	0,5	
DO2.7	83	СУГ1	0,5	
DO2.8	84	СУГ2	0,5	
DO2.13	82	КВД	1,0	Соединен с DO2.16
DO2.14	90	СРПГ	1,0	
DO2.15	85	РВых1	1,0	
DO2.16	82	КВД	1,0	Соединен с DO2.13

Приложение В. Назначение контактов ЭБУ для каналов зажигания и форсунок

Наименование канала	Номер контакта ЭБУ	Примечания
КЗ-1	5	
КЗ-2	1	
КЗ-3	2	
КЗ-4	4	
КЗ-5	117	для M8F-C6(8)
КЗ-6	120	для M8F-C6(8)
КЗ-7	119	для M8F-C8
КЗ-8	121	для M8F-C8
Форсунка 1	27	
Форсунка 2	6	
Форсунка 3	7	
Форсунка 4	47	
Форсунка 5	88	
Форсунка 6	89	
Форсунка 7	96	
Форсунка 8	97	

Приложение Г. Назначение контактов ЭБУ для ШИМ-каналов

Наименование канала	Номер контакта ЭБУ	Номинальный ток, А
PWM1	10	0,5
PWM2	46	1,0
PWM3	29	1,4
PWM4*	92	0,5

*Для SPTronic M8F

Приложение Д. Назначение контактов разъемов ЭБУ**Разъем X1**

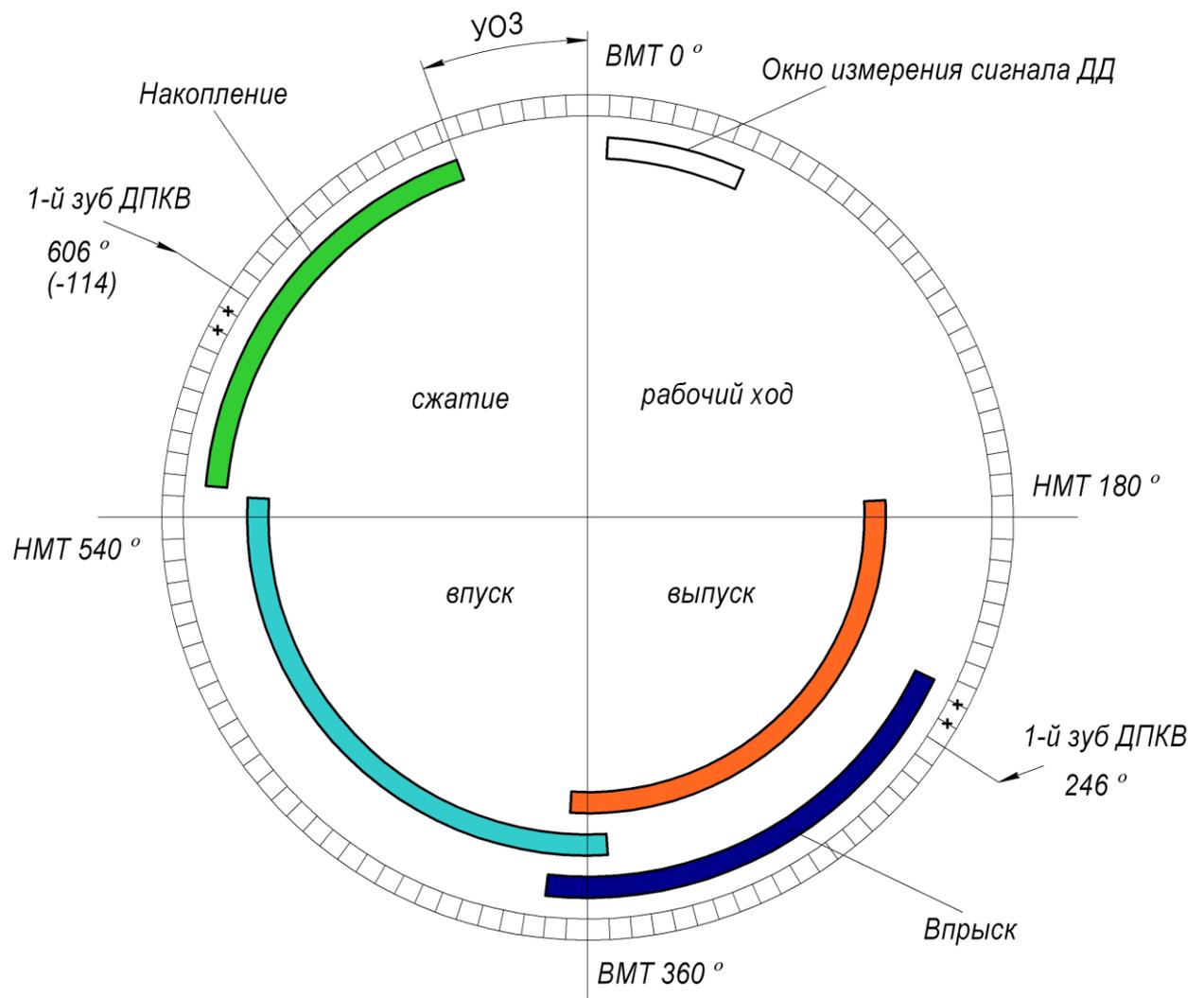
№	Тип	Назначение	Примечание
1	O	Зажигание 2 цилиндра (КЗ-2)	
2	O	Зажигание 3 цилиндра (КЗ-3)	
3	GND	Масса зажигания	
4	O	Зажигание 4 цилиндра (КЗ-4)	
5	O	Зажигание 1 цилиндра (КЗ-1)	
6	O	Форсунка 2	
7	O	Форсунка 3	
8	O	Сигнал на тахометр	
9	O	Привод ДЗ-1 / МРХХ-1	Соединить с к. 11
10	O	Канал PWM1	
11	O	Привод ДЗ-1	Соединить с к. 9
12	PWR	Аккумуляторная батарея (+АБ)	
13	I	Замок зажигания (КЛ15)	
14	O	Выход DO1.15	
15	I	ДПКВ -	
16	A	Вход AN1	
17	GS	Масса датчиков	
18	A	Вход AN2	
19	I	Датчик детонации (ДД) +	
20	I	Датчик детонации (ДД) -	
21	A	Вход AN13	
22	A	Вход AN14	
23			
24	GS	Масса датчиков	
25			
26			
27	O	Форсунка 1	
28	O	Выход DO1.16	
29	O	Канал PWM3	
30	O	Привод ДЗ-2 / МРХХ-2	Соединить с к. 49
31	O	Выход DO1.8	
32	VS	Питание датчиков	
33	VS	Питание датчиков	
34	I	ДПКВ +	
35	GS	Масса датчиков	
36	GS	Масса датчиков	
37	A	Вход AN3	
38	A	Вход AN9	
39	A	Вход AN4	
40	A	Вход AN5	
41	A	Вход AN6	
42	A	Вход AN7	
43	I	Вход дискретный / ДПРВ2	
44	PWR	+АБ после главного реле	
45	PWR	Выход +АБ после главного реле	Пит. ДПРВ/ДСА

№	Тип	Назначение	Примечание
46	O	Канал PWM2	
47	I	Форсунка 4	
48	O	Выход DO1.13	
49	O	Привод ДЗ-2	Соединить с к. 30
50	O	Выход DO1.7	
51	GND	Масса электроники контроллера	
52	GND	Масса выходных каскадов	
53	GS	Масса датчиков	
54	I	Вход дискретный	
55	A	Вход AN8	
56	GND	Масса выходных каскадов	
57	A	Вход AN10	
58	PWR	+АБ после главного реле	
59	I	Датчик скорости автомобиля	
60	PWR	+АБ после главного реле	
61	GND	Масса выходных каскадов	
62	I/O	CAN-H	
63	PWR	+АБ после главного реле	
64	O	Шаговый двигатель D	
65	O	Шаговый двигатель C / Выход ДСА	Сигнал ДСА для ЭУР
66	O	Шаговый двигатель B	
67	O	Шаговый двигатель A / Выход ДСА	Сигнал ДСА для ЭУР
68	O	Выход DO1.5	
69	O	Выход DO1.6	
70	O	Выход DO1.14	
71	I/O	LIN - шина	Для а/м LADA Vesta
72	VS	Питание датчиков	
73	I	Вход дискретный	
74	I	Вход дискретный	
75	A	Вход AN12	
76	A	Вход AN11	
77	GS	Масса датчиков	
78	I/O	CAN-L	
79	I	ДПРВ1	
80	GND	Масса выходных каскадов	
81			

Разъем X2

№	Тип	Назначение	Примечание
82	O	Выход DO2.16	
83	O	Выход DO2.7	
84	O	Выход DO2.8	
85	O	Выход DO2.15	
86	O	Выход DO2.5	
87	O	Выход DO2.6	
88	O	Форсунка 5	
89	O	Форсунка 6	
90	O	Выход DO2.14	

№	Тип	Назначение	Примечание
91	GND	Масса выходных каскадов	
92	O	Канал PWM4	
93			
94	O	Выход DO2.3	
95	O	Выход DO2.4	
96	O	Форсунка 7	
97	O	Форсунка 8	
98	I	Вход дискретный	
99	I	Вход дискретный	
100	I	Вход дискретный	
101	I	Вход дискретный	
102	I	Вход дискретный	
103	I	Вход дискретный	
104	I	Вход дискретный	
105	I	Вход дискретный	
106	PWR	+АБ после главного реле	
107	GS	Масса датчиков	
108	GS	Масса датчиков	
109	GS	Масса датчиков	
110	GND	Масса электроники контроллера	
111	GND	Масса выходных каскадов	
112	GND	Масса выходных каскадов	
113	VS	Питание датчиков	
114			
115			
116			
117	O	Зажигание 5 цилиндра (К3-5)	Для SPTronic M8F-C6(8)
118	GND	Масса зажигания (К3 5,6,7,8)	Не соединен с другими массами
119	O	Зажигание 7 цилиндра (К3-7)	Для SPTronic M8F-C8
120	O	Зажигание 6 цилиндра (К3-6)	Для SPTronic M8F-C6(8)
121	O	Зажигание 8 цилиндра (К3-8)	Для SPTronic M8F-C8

Приложение Е. Диаграмма рабочего цикла

Приложение Ж. Перечень параметров

Номер	Наименование	Описание																																		
Информация и команды																																				
1	<i>Ver.Pars</i>	Версия параметров																																		
3	<i>Ver.Prog</i>	Версия программы																																		
7	<i>Clear diags</i>	Очистить диагностику																																		
Мониторинг																																				
20	<i>EngineStage</i>	Стадия работы ДВС																																		
21	<i>tRun</i>	Время работы ДВС																																		
22	<i>tRun20ms</i>	Время работы ДВС (дискр. 20 мс)																																		
23	<i>F1</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Флаги 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Engine run</td> <td>Вращение двигателя (есть сигнал ДПКВ)</td> </tr> <tr> <td>Sync crank</td> <td>Синхронный режим</td> </tr> <tr> <td>Start over</td> <td>Пуск завершен</td> </tr> <tr> <td>Gas released</td> <td>Педаля акселератора отпущена</td> </tr> <tr> <td>Vehicle move</td> <td>Есть движение автомобиля</td> </tr> <tr> <td>Waste spark</td> <td>Режим формирования искры через 360 грпкв</td> </tr> <tr> <td>Double inject</td> <td>Попарно-параллельный впрыск</td> </tr> <tr> <td>Fail</td> <td>Неисправность</td> </tr> <tr> <td>Fuel cut</td> <td>Отключение топлива (общий флаг)</td> </tr> <tr> <td>Fuel cut rpm</td> <td>Отключение топлива по ЧВ</td> </tr> <tr> <td>Fuel cut econ</td> <td>Отключение топлива от ЭПХХ</td> </tr> <tr> <td>Limiter active</td> <td>Работает ограничитель</td> </tr> <tr> <td>Launch vehicle move</td> <td>Признак движения для автостарта</td> </tr> <tr> <td>Launch active</td> <td>Работает автостарт</td> </tr> <tr> <td>Accel pump</td> <td>Обогащение при нажатии ПА</td> </tr> <tr> <td>Decel pump</td> <td>Обеднение при отпуске ПА</td> </tr> </tbody> </table>	Флаги 1		Engine run	Вращение двигателя (есть сигнал ДПКВ)	Sync crank	Синхронный режим	Start over	Пуск завершен	Gas released	Педаля акселератора отпущена	Vehicle move	Есть движение автомобиля	Waste spark	Режим формирования искры через 360 грпкв	Double inject	Попарно-параллельный впрыск	Fail	Неисправность	Fuel cut	Отключение топлива (общий флаг)	Fuel cut rpm	Отключение топлива по ЧВ	Fuel cut econ	Отключение топлива от ЭПХХ	Limiter active	Работает ограничитель	Launch vehicle move	Признак движения для автостарта	Launch active	Работает автостарт	Accel pump	Обогащение при нажатии ПА	Decel pump	Обеднение при отпуске ПА
Флаги 1																																				
Engine run	Вращение двигателя (есть сигнал ДПКВ)																																			
Sync crank	Синхронный режим																																			
Start over	Пуск завершен																																			
Gas released	Педаля акселератора отпущена																																			
Vehicle move	Есть движение автомобиля																																			
Waste spark	Режим формирования искры через 360 грпкв																																			
Double inject	Попарно-параллельный впрыск																																			
Fail	Неисправность																																			
Fuel cut	Отключение топлива (общий флаг)																																			
Fuel cut rpm	Отключение топлива по ЧВ																																			
Fuel cut econ	Отключение топлива от ЭПХХ																																			
Limiter active	Работает ограничитель																																			
Launch vehicle move	Признак движения для автостарта																																			
Launch active	Работает автостарт																																			
Accel pump	Обогащение при нажатии ПА																																			
Decel pump	Обеднение при отпуске ПА																																			
24	<i>F2</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Флаги 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ox sensor ready</td> <td>Готовность ДК</td> </tr> <tr> <td>Ox1</td> <td>Состояние ДК1 (1-богато, 0-бедно)</td> </tr> <tr> <td>Ox2</td> <td>Состояние ДК2 (1-богато, 0-бедно)</td> </tr> <tr> <td>Lm ready</td> <td>Готовность лямбда-регулирующего</td> </tr> <tr> <td>Lm enable</td> <td>Лямбда-регулирующее разрешено</td> </tr> <tr> <td>Rear defrost</td> <td></td> </tr> <tr> <td>AC on</td> <td>Муфта компрессора кондиционера включена</td> </tr> </tbody> </table>	Флаги 2		Ox sensor ready	Готовность ДК	Ox1	Состояние ДК1 (1-богато, 0-бедно)	Ox2	Состояние ДК2 (1-богато, 0-бедно)	Lm ready	Готовность лямбда-регулирующего	Lm enable	Лямбда-регулирующее разрешено	Rear defrost		AC on	Муфта компрессора кондиционера включена																		
Флаги 2																																				
Ox sensor ready	Готовность ДК																																			
Ox1	Состояние ДК1 (1-богато, 0-бедно)																																			
Ox2	Состояние ДК2 (1-богато, 0-бедно)																																			
Lm ready	Готовность лямбда-регулирующего																																			
Lm enable	Лямбда-регулирующее разрешено																																			
Rear defrost																																				
AC on	Муфта компрессора кондиционера включена																																			

		AC fan	Вентилятор охлаждения включен при работе кондиционера
		HSA act	
		EGAS enable	Включено питание привода EGAS
		Cam Sync	Синхронизация по ДПРВ выполнена
		AntiJerk enable	Разрешен алгоритм Anti-Jerk
		Overboost Cut	Отсечка по превышению АД
		VTC act	Работает VTC

Конфигурация

41	<i>swEngineType</i>	Тип двигателя (количество цилиндров и порядок работы)
42	<i>Veng</i>	Объем двигателя

Синхронизация

160	<i>Rpm</i>	Частота вращения КВ
161	<i>Rpm_t</i>	Частота вращения (мгн. знач)
163	<i>Pze</i>	Фаза двигателя
164	<i>derRpm</i>	Производная частоты вращения
165	<i>qTooth</i>	Количество зубьев задающего диска
166	<i>PzCamInA</i>	Фаза ДПРВ впуск
167	<i>PzCamExA</i>	Фаза ДПРВ выпуск
168	<i>PzCamInB</i>	Фаза ДПРВ2 впуск
170	<i>PzCamInA_t</i>	Фаза ДПРВ впуск РВ без обработки
171	<i>PzCamExA_t</i>	Фаза ДПРВ выпуск РВ без обработки
180	<i>Ta_derRpm</i>	Период расчета производной ЧВ
181	<i>swPhaseSensor</i>	ФК: ДПРВ
182	<i>PzAfterGap</i>	Фаза зуба после пропуска
183	<i>qToothGap</i>	Количество пропущенных зубьев
184	<i>swCrankEdge</i>	Активный фронт ДПКВ
186	<i>swCamEdge</i>	Активный фронт ДФ
187	<i>PzCamEdge</i>	Начало сектора ожидания сигнала ДФ
188	<i>CamEdgeWin</i>	Ширина сектора ожидания сигнала ДФ
189	<i>CamInPattern</i>	Шаблон сигнала ДПРВ впуск
190	<i>CamExPattern</i>	Шаблон сигнала ДПРВ выпуск
191	<i>swCamSyncGap</i>	Синхронизация по ДПРВ на входе в синхр. режим

Датчики**Результаты АЦП**

200	<i>AN0 UBAT</i>	
201	<i>AN1 P16</i>	
202	<i>AN2 P18</i>	
203	<i>AN3 P37</i>	
204	<i>AN4 P39</i>	
205	<i>AN5 P40</i>	
206	<i>AN6 P41</i>	
207	<i>AN7 P42</i>	
208	<i>AN8 P55</i>	
209	<i>AN9 P38</i>	

210	<i>AN10 P57</i>	
211	<i>AN11 P76</i>	
212	<i>AN12 P75</i>	
213	<i>AN13 P21</i>	
214	<i>AN14 P22</i>	
215	<i>AN15 VBR</i>	
Конфигурация АЦП		
221	<i>swAn_GasA</i>	Канал ДППА-А
222	<i>swAn_GasB</i>	Канал ДППА-В
223	<i>swAn_ThrA</i>	Канал ДПДЗ-А
224	<i>swAn_ThrB</i>	Канал ДПДЗ-В
225	<i>swAn_Ox1</i>	Канал ДК1
226	<i>swAn_Ox2</i>	Канал ДК2
227	<i>swAn_Twtr</i>	Канал ДТОЖ
228	<i>swAn_Tair</i>	Канал ДТВ
229	<i>swAn_Map</i>	Канал ДАД/ДМРВ
230	<i>swAn_Wbo</i>	Канал ШДК
231	<i>swAn_Texh</i>	Канал ДТОГ
232	<i>swAn_Baro</i>	Канал датчика атмосферного давления
233	<i>swAn_Rco</i>	Канал потенциометра СО
234	<i>swAn_Pbst</i>	Канал датчика давления наддува
235	<i>swAn_Pac</i>	Канал ДДХ
236	<i>swAn_Pfuel</i>	Канал ДДТ
237	<i>swAn_Tfuel</i>	Канал ДГТ
238	<i>swAn_Poil</i>	Канал ДДМ
239	<i>swAn_Toil</i>	Канал ДТМ
240	<i>swAn_SPbst</i>	Канал задания давления наддува
241	<i>swAn_Tic</i>	Канал температуры интеркулера
Напряжение бортсети		
260	<i>Ubat</i>	Напряжение бортсети
261	<i>Ubat_t</i>	Напряжение бортсети
263	<i>Uvbr</i>	Напряжение после гл. реле
264	<i>Uvbr_t</i>	Напряжение после гл. реле
266	<i>Uclc</i>	Напряжение бортсети для алгоритмов расчета
270	<i>swUclc=Uvbr</i>	Использовать Uvbr для расчетов
271	<i>SetUalt</i>	Уставка напряжения генератора
272	<i>hUbatLamp</i>	Порог зажигания КЛ заряда АБ
ДППА		
300	<i>Gas</i>	Положение педали акселератора
301	<i>GasA_adc</i>	Напряжение ДППА-А
302	<i>GasB_adc</i>	Напряжение ДППА-В
310	<i>kGas</i>	Коэффициент пересчета ДППА
311	<i>sGas</i>	Смещение нуля ППА
312	<i>hGasRelease</i>	Положение отпущенной педали
313	<i>hGasFuelCut</i>	Граница ППА отключения топлива на пуске
320	<i>sGasAdj</i>	Текущее смещение нуля ППА
321	<i>GasAdjBand</i>	Ширина полосы АЦП ППА для адаптации
322	<i>hGasAdjMin</i>	Минимум напряжения АЦП ППА для адаптации
323	<i>hGasAdjMax</i>	Максимум напряжения АЦП ППА для адаптации
ДПДЗ		

340	<i>Thr</i>	Положение дроссельной заслонки
341	<i>ThrA_adc</i>	Напряжение ДПДЗ-А
342	<i>ThrB_adc</i>	Напряжение ДПДЗ-В
344	<i>vThr</i>	Скорость изменения ПДЗ
360	<i>kThr</i>	Коэффициент пересчета ПДЗ
361	<i>sThr</i>	Смещение нуля ПДЗ
ДАД		
380	<i>Map</i>	Абсолютное давление
381	<i>Map_t</i>	Абсолютное давление (мгн. знач.)
382	<i>vMap</i>	Производная абсолютного давления
383	<i>Map_adc</i>	Напряжение ДАД
400	<i>kMap</i>	Коэффициент пересчёта давления
401	<i>sMap</i>	Смещение нуля датчика
404	<i>hMapErrMin</i>	Минимум АД для диагностики
405	<i>hMapErrMax</i>	Максимум АД для диагностики
ДМРВ		
420	<i>Maf</i>	Массовый расход
421	<i>Maf_t</i>	Массовый расход (мгн. знач.)
422	<i>Maf_adc</i>	Напряжение ДМРВ
423	<i>TimpMaf</i>	Период импульсов для частотного ДМРВ
440	<i>Maf(Uadc)</i>	Характеристика ДМРВ
441	<i>hMafErrMin</i>	Минимальное значение МРВ для диагностики
442	<i>hMafErrMax</i>	Максимальное значение МРВ для диагностики
450	<i>swMaf_F</i>	ФК: Частотный ДМРВ
451	<i>Maf(Timp)</i>	Характеристика частотного ДМРВ
Датчики температуры		
460	<i>Twtr</i>	Температура охлаждающей жидкости (ТОЖ)
461	<i>Twtr_adc</i>	Напряжение ДТОЖ
462	<i>TwtrStp</i>	Температура охлаждающей жидкости на пуске
470	<i>Twtr(Uadc)</i>	Характеристика ДТОЖ
480	<i>Tair</i>	Температура воздуха на впуске
481	<i>Tair_adc</i>	Напряжение ДТВ
490	<i>Tair@Fail</i>	Температура воздуха при отказе датчика
491	<i>Tair(Uadc)</i>	Характеристика ДТВ
500	<i>Texh</i>	Температура отработавших газов
501	<i>Texh_adc</i>	Напряжение ДТОГ
510	<i>Texh@Fail</i>	Температура отработавших газов при отказе датчика
511	<i>Texh(Uadc)</i>	Характеристика ДТОГ
520	<i>Tic</i>	Температура интеркулера
ДК		
Настройки ДК		
550	<i>Uox1</i>	Напряжение ДК1
551	<i>Uox2</i>	Напряжение ДК2
552	<i>Uox1P1</i>	
553	<i>Uox1P0</i>	
554	<i>Uox2P1</i>	
555	<i>Uox2P0</i>	
556	<i>Rox1</i>	
557	<i>Rox2</i>	
558	<i>Rox1_t</i>	

560	<i>hUoxReach</i>	Порог перехода в состояние "богато"	
561	<i>hUoxLean</i>	Порог перехода в состояние "бедно"	
562	<i>hUoxErrLo</i>	Нижний порог напряжения ДК для диагностики	
563	<i>tOxErrLo</i>	Выдержка времени для нижнего порога ДК	
564	<i>hUoxErrHi</i>	Верхний порог напряжения ДК для диагностики	
565	<i>tOxErrHi</i>	Выдержка времени для верхнего порога ДК	
Нагреватель ДК			
580	<i>Uhtr</i>	Текущее напряжение НДК	
590	<i>tHtrLo</i>	Время работы НДК со сниженной уставкой	
591	<i>SetUhtrLo</i>	Величина сниженной уставки напряжения НДК	
592	<i>SetUhtr</i>	Величина номинальной уставки напряжения НДК	
593	<i>hUbatHtrOff</i>	Порог напряжения бортсети для отключения НДК	
Готовность ДК			
610	<i>UoxRef</i>	Опорное напряжение ДК	
611	<i>hUoxRefReady</i>	Порог напряжения ДК для определения готовности	
612	<i>tDelayReadyOx</i>	Задержка формирования готовности ДК	
613	<i>tWarmHotOx</i>	Время формирования готовности ДК из горячего состояния	
614	<i>tWarmColdOx</i>	Время формирования готовности ДК из холодного состояния	
615	<i>hTwtrHotOx</i>	Порог ТОЖ для определения холодного/горячего состояния	
ШДК			
630	<i>AlfWbo</i>	ALF от ШДК	
631	<i>AlfWbo_adc</i>	Напряжение ШДК	
632	<i>AlfWboPc</i>	ALF от ПК	
640	<i>Uwbo1</i>	Напр. точки 1 характеристики ШДК	
641	<i>AlfWbo1</i>	ALF точки 1 характеристики ШДК	
642	<i>Uwbo2</i>	Напр. точки 2 характеристики ШДК	
643	<i>AlfWbo2</i>	ALF точки 2 характеристики ШДК	
Датчик детонации			
700	<i>F_Knock</i>	Флаги ДД	
		IsKnock	Есть детонация
		EnCtrl	Контроль детонации разрешен
		NoiseCal	Калибровка по шуму
		hCmn	Сработал общий порог
		Knk1	Детонация в цили. 1
		Knk2	Детонация в цили. 2
		Knk3	Детонация в цили. 3
		Knk4	Детонация в цили. 4
		Knk5	Детонация в цили. 5
Knk6	Детонация в цили. 6		
Knk7	Детонация в цили. 7		
Knk8	Детонация в цили. 8		
701	<i>Knock</i>	Текущая величина сигнала ДД	
702	<i>engNoise</i>	Текущее значение шума двигателя	
703	<i>hKnockCmn</i>	Общий порог детонации для всех цилиндров	
706	<i>KnZone</i>	Текущая зона контроля детонации	
719	<i>swKnock</i>	ФК: Датчик детонации	
720	<i>kKnockCmn</i>	Коэффициент определения общего порога детонации	
721	<i>KnockCmnMin</i>	Минимальное значение общего порога детонации	

722	<i>KnockCmnMax</i>	Максимальное значение общего порога детонации
723	<i>kNoiseFtr</i>	Коэффициент фильтра для вычисления шума
724	<i>swKnockBand</i>	Частота полосового фильтра ДД
730	<i>hKnockErrLo</i>	Минимальное значение сигнала ДД для диагностики
731	<i>hKnockErrHi</i>	Максимальное значение сигнала ДД для диагностики
732	<i>sUozKnockFail</i>	Смещение УОЗ при отказе ДД
740	<i>PzKnockStart</i>	Фаза начала сектора измерения сигнала ДД
741	<i>KnockWidth</i>	Ширина сектора измерения сигнала ДД
742	<i>KnockZone</i>	Зоны алгоритма определения детонации
745	<i>kKnockCorrCmn</i>	Коэффициент коррекции общего порога детонации
746	<i>kKnockCyl</i>	Коэффициент коррекции цилиндрического порога детонации
770	<i>hKnock1</i>	Порог детонации цилиндра 1
771	<i>hKnock2</i>	Порог детонации цилиндра 2
772	<i>hKnock3</i>	Порог детонации цилиндра 3
773	<i>hKnock4</i>	Порог детонации цилиндра 4
780	<i>FtrKnock1</i>	Фильтрованное значение сигнала ДД цилиндра 1
781	<i>FtrKnock2</i>	Фильтрованное значение сигнала ДД цилиндра 2
782	<i>FtrKnock3</i>	Фильтрованное значение сигнала ДД цилиндра 3
783	<i>FtrKnock4</i>	Фильтрованное значение сигнала ДД цилиндра 4
ДСА		
800	<i>Speed</i>	Скорость автомобиля
801	<i>GearNum</i>	Номер передачи
802	<i>GearRatio</i>	Текущее передаточное число
810	<i>swSpeedSens</i>	ФК: Датчик скорости
811	<i>hSpeedMotion</i>	Порог определения движения
812	<i>GearRatios</i>	Передаточные числа трансмиссии
813	<i>kSpeed</i>	Количество импульсов на метр
Датчик атм. давления		
840	<i>Baro</i>	Атм. давление
842	<i>kGbcBaro</i>	Коэффициент барокоррекции
850	<i>swBaro</i>	ФК: Датчик атмосферного давления
851	<i>kBaro</i>	Коэффициент пересчета атмосферного давления
852	<i>sBaro</i>	Смещение нуля датчика атмосферного давления
853	<i>hBaroErrMin</i>	Минимальное значение напряжения датчика атмосферного давления для диагностики
854	<i>hBaroErrMax</i>	Максимальное значение напряжения датчика атмосферного давления для диагностики
860	<i>kGbcBaro</i>	Коэффициент барокоррекции
Потенциометр СО		
880	<i>kRco</i>	Коэффициент внешней коррекции времени впрыска
890	<i>swRco</i>	ФК: Потенциометр СО
891	<i>kRcoMin</i>	Минимальное значение коэффициента коррекции
892	<i>kRcoMax</i>	Максимальное значение коэффициента коррекции
Датчик давления наддува		
900	<i>Pbst</i>	Давление наддува
901	<i>Pbst_adc</i>	Напряжение ДДН
902	<i>vPbst</i>	Скорость изменения давления наддува
910	<i>kPbst</i>	Коэффициент пересчета давления наддува
911	<i>sPbst</i>	Смещение нуля датчика давления наддува
912	<i>hPbstErrMin</i>	Минимум давления наддува для диагностики

913	<i>hPbstErrMax</i>	Максимум давления наддува для диагностики
914	<i>swPbst=Map</i>	Использовать ДАД как ДДН
915	<i>Ta_vPbst</i>	Задержка вычисления производной ДДН
ДДХ		
930	<i>Pac</i>	Давление в испарителе кондиционера
931	<i>Pac_adc</i>	Напряжение ДДХ
942	<i>Pac(Uadc)</i>	Характеристика ДДХ
943	<i>hPacErrMin</i>	Минимум ДДХ для диагностики
944	<i>hPacErrMax</i>	Максимум ДДХ для диагностики
945	<i>hPacErrLeak</i>	Порог ДДХ диагностики утечки
Датчики топлива		
960	<i>Pfuel</i>	Давление топлива
961	<i>Tfuel</i>	Температура топлива
962	<i>Pfuel_adc</i>	Напряжение ДТ
963	<i>Tfuel_adc</i>	Напряжение ТТ
970	<i>kPfuel</i>	Коэффициент ДДТ
971	<i>sPfuel</i>	Смещение ДДТ
972	<i>Tfuel(Uadc)</i>	Характеристика ДТТ
Датчики масла		
990	<i>Poil</i>	Давление масла
991	<i>Toil</i>	Температура масла
992	<i>Poil_adc</i>	Напряжение ДМ
993	<i>Toil_adc</i>	Напряжение ТМ
1000	<i>kPoil</i>	Коэффициент ДДМ
1001	<i>sPoil</i>	Смещение ДДМ
1002	<i>Toil(Uadc)</i>	Характеристика ДТМ
Зажигание		
УОЗ и время накопления		
2000	<i>Uoz</i>	УОЗ
2003	<i>tDwell</i>	Время накопления
2004	<i>PzDwell</i>	Фаза начала накопления
2005	<i>PzSpark</i>	Фаза искрообразования
2006	<i>sUozTwtrTair</i>	Смещение УОЗ по ТОЖ ТВ
2007	<i>sUozTexh</i>	Смещение УОЗ по ТОГ
2009	<i>tCoilCmp</i>	
2018	<i>swUozCalc</i>	Ось для расчета УОЗ
2019	<i>swWasteSpark</i>	Режим холостой искры
2020	<i>UozMax</i>	Максимум УОЗ
2021	<i>UozMin</i>	Минимум УОЗ
2022	<i>dUozMax</i>	Макс. изменение УОЗ за сегмент
2023	<i>dUozMin</i>	Мин. изменение УОЗ за сегмент
2024	<i>vUozMax</i>	Макс. скорость изменения УОЗ
2025	<i>vUozMin</i>	Мин. скорость изменения УОЗ
2026	<i>tDwell</i>	Время накопления
2030	<i>UozBase</i>	Базовый УОЗ
2031	<i>UozBaseMap</i>	Базовый УОЗ по АД
2032	<i>UozBaseThr</i>	Базовый УОЗ по ПДЗ
2034	<i>UozIdle</i>	УОЗ на ХХ
2035	<i>UozStp</i>	УОЗ на пуске
2041	<i>sUoz(Twtr Tair)</i>	Смещение УОЗ по ТОЖ и ТВ

2042	<i>sUozIdle(Twtr)</i>	Смещение УОЗ по ТОЖ на ХХ
2043	<i>sUoz(Texh)</i>	Смещение УОЗ по ТОГ
2044	<i>sUozGear</i>	Смещение УОЗ по номеру передачи
2050	<i>sUozTest</i>	Тестовое смещение УОЗ
Динамическая коррекция УОЗ		
2054	<i>sUozTrn</i>	Дин. смещение УОЗ
2055	<i>sUoz_vThr</i>	Смещение УОЗ по скорости ПДЗ
2056	<i>sUoz_vMap</i>	Поправка УОЗ по скорости АД
2061	<i>sUoz(vThr)</i>	Смещение УОЗ по скорости изменения ПДЗ
2062	<i>sUoz(vMap)</i>	Смещение УОЗ по скорости изменения АД
2063	<i>qStrUozHoldTrn</i>	Кол-во сегментов фиксации смещения
2064	<i>dUozDcrTrn</i>	Скорость возврата за сегмент
Контроль детонации		
2200	<i>sUozKnock1</i>	Смещение УОЗ по детонации 1 цилиндр
2201	<i>sUozKnock2</i>	Смещение УОЗ по детонации 2 цилиндр
2202	<i>sUozKnock3</i>	Смещение УОЗ по детонации 3 цилиндр
2203	<i>sUozKnock4</i>	Смещение УОЗ по детонации 4 цилиндр
2230	<i>tKnockMinIntrvl</i>	Минимальный интервал между циклами с детонацией
2231	<i>tKnockRestore</i>	Время восстановления УОЗ
2232	<i>dUozKnock</i>	Шаг смещения УОЗ при детонации
2233	<i>dUozKnockRet</i>	Шаг восстановления УОЗ
2234	<i>dUozKnockZone</i>	Шаг смещения УОЗ при смене зоны
2253	<i>sUozKnockMax</i>	Максимальное смещение УОЗ при детонации
2254	<i>sUozKnockAll</i>	Таблица смещений УОЗ
Anti-Jerk		
2300	<i>sUozAj</i>	Смещение УОЗ от Anti-Jerk
2301	<i>yFtrAj</i>	Выход фильтра ЧВ
2302	<i>kFtrAj</i>	Кэфф. фильтра ЧВ
2303	<i>kUozAj</i>	Кэфф. усиления выхода
2320	<i>swAntiJerk</i>	ФК: Anti-Jerk
2321	<i>tOscAj</i>	Период колебаний трансмиссии
2322	<i>kUozAj</i>	Кэфф. усиления выхода
2323	<i>hSpeedAj</i>	Порог скорости для ввода гасителя
2324	<i>zSpeedAj</i>	Гист. скорости для ввода гасителя
2325	<i>tEnSpeedAj</i>	Задержка ввода гасителя по скорости
2326	<i>hRpmAj</i>	Порог ЧВ для ввода гасителя
2327	<i>hTwtrAj</i>	Порог ТОЖ для ввода гасителя
2328	<i>hThrAjOff</i>	Порог ПДЗ блокировки гасителя
Расчет наполнения		
Общие параметры		
3000	<i>Gbc</i>	Цикловое наполнение
3001	<i>Gbc_t</i>	Цикловое наполнение (мгн. зн.)
3002	<i>GbcBase</i>	Базовое цикловое наполнение
3010	<i>swGbcCalc</i>	ФК: Алгоритм расчета циклового наполнения
3012	<i>kFtrGbc</i>	Кэфф. фильтрации ЦН в режиме нагрузки
3013	<i>kFtrGbcIdle</i>	Кэфф. фильтрации ЦН на ХХ
3014	<i>swFtrGbcStp</i>	Фильтрация циклового наполнения на пуске
3015	<i>GbcMax</i>	Максимум циклового наполнения
3017	<i>GbcBase</i>	Базовое цикловое наполнение
Температура заряда		

3030	<i>Tcrg</i>	Температура заряда
3031	<i>kTcrgMin</i>	Минимум коэффициента температуры заряда
3032	<i>kTcrgMax</i>	Максимум коэффициента температуры заряда
3033	<i>kTcrg</i>	Коэффициент температуры заряда
3034	<i>vTcrgMax</i>	Максимальная скорость увеличения температуры заряда
3035	<i>vTcrgMin</i>	Максимальная скорость уменьшения температуры заряда
3036	<i>Calc_kTcrg</i>	Рассчитать коэф. температуры заряда
Способы расчета		
3041	<i>VE</i>	Объемная эффективность
3042	<i>kGbcMap(Tcrg)</i>	Коррекция ЦН по температуре заряда (расчет по АД)
3043	<i>VE1</i>	Объемная эффективность 1 для VTC
3050	<i>kGbc</i>	Поправка циклового наполнения
3062	<i>kGbc(Tcrg)</i>	Коррекция ЦН по температуре заряда (расчет по ПДЗ)
3063	<i>sGbc(yldleReg)</i>	Добавка ЦН от выхода РЧВ-В
ALF		
3100	<i>AlfBase</i>	Базовый ALF
3109	<i>swAlfCalc</i>	Ось для расчета ALF
3110	<i>AlfBaseCold</i>	Базовый ALF хол. дв.
3111	<i>AlfBaseHot</i>	Базовый ALF гор. дв.
3112	<i>AlfBaseColdMap</i>	Базовый ALF хол. дв. по АД
3113	<i>AlfBaseHotMap</i>	Базовый ALF гор. дв. по АД
3114	<i>AlfBaseColdThr</i>	Базовый ALF хол. дв. по ПДЗ
3115	<i>AlfBaseHotThr</i>	Базовый ALF гор. дв. по ПДЗ
3120	<i>kAlf(Twtr)</i>	Коэффициент интерполяции ALF
Топливоподача		
Основной расчет топлива		
3200	<i>Gtc</i>	Цикловая топливоподача
3201	<i>GtcWork</i>	Цикловая топливоподача в рабочих режимах
3202	<i>GtcStp</i>	Цикловая топливоподача на пуске
3203	<i>Gtc1</i>	Топливоподача для первого ряда
3204	<i>Gtc2</i>	Топливоподача для второго ряда
3205	<i>tInj1</i>	Время впрыска для первого ряда
3206	<i>tInj2</i>	Время впрыска для второго ряда
3207	<i>InjDC1</i>	Коэффициент использования форсунок первого ряда
3208	<i>InjDC2</i>	Коэффициент использования форсунок второго ряда
3221	<i>tInjAsync</i>	Время асинхронного впрыска на пуске
3222	<i>MapNoDrain</i>	Абсолютное давление для бессливной рампы
3223	<i>kNoDrainRamp</i>	Коэффициент для бессливной рампы
3230	<i>PzInjOverStp</i>	Фаза окончания впрыска на пуске
3231	<i>PzInjStepMax</i>	Максимальный шаг фазы окончания впрыска
3232	<i>InjPhase1</i>	Фаза окончания впрыска первого ряда
3233	<i>InjPhase2</i>	Фаза окончания впрыска второго ряда
3236	<i>kGtc</i>	Коррекция цикловой топливоподачи
3237	<i>ktInj</i>	Коэффициент времени впрыска
3238	<i>kGtc(Twtr)</i>	Коррекция топлива по ТОЖ
3250	<i>htInjMinCut</i>	Минимально-реализуемое время впрыска (для двух рядов)
3251	<i>kGtcRow2</i>	Коэффициент использования второго ряда
Параметры топлива		
3260	<i>swDoubleInject</i>	Попарный впрыск
3261	<i>qRevDbllnj</i>	Количество оборотов на ПП-впрыске

3274	<i>swNoDrainRamp</i>	ФК: Бессливная рампа
3275	<i>kNoDrain</i>	Коэффициент бессливной ramпы
3276	<i>MapModel</i>	Модельное давление в ресивере
Параметры форсунок		
3280	<i>tInjMin</i>	Минимум времени впрыска
3281	<i>InjPerf1</i>	Производительность форсунки первого ряда
3282	<i>InjPerf2</i>	Производительность форсунки второго ряда
3283	<i>tInjLag1</i>	Задержка включения форсунки первого ряда
3284	<i>tInjLag2</i>	Задержка включения форсунки второго ряда
Динамическое топливо		
Общие параметры		
3300	<i>GtcAccel</i>	Дин. обогащение
3301	<i>GtcDecel</i>	Дин. обеднение
3310	<i>swFT_Type2</i>	ФК: Использовать вариант №2 дин. топлива
3311	<i>hvThrAccBgn</i>	Скорость ПДЗ для активации обогащения
3312	<i>hvThrAccBrk</i>	Скорость ПДЗ для отмены обогащения
3313	<i>hvThrDccBgn</i>	Скорость ПДЗ для активации обеднения
3314	<i>hvThrDccBrk</i>	Скорость ПДЗ для отмены обеднения
Дин. топливо №1		
Ускорительный насос		
3331	<i>tAccMax</i>	Максимум времени работы УН
3332	<i>kAcc(t)</i>	Коэффициент УН от времени работы
3333	<i>kAcc(Twtr)</i>	Коэффициент УН от ТОЖ
3334	<i>kAcc(Tair)</i>	Коэффициент УН от ТВ
3335	<i>kAcc(ThrIni)</i>	Коэффициент УН от начального ПДЗ
3336	<i>kAcc(vThr)</i>	Коэффициент УН от скорости ПДЗ
3337	<i>kAcc(Thr)</i>	Коэффициент УН от ПДЗ
3338	<i>sAcc(vThr)</i>	Добавка топлива УН от скорости ПДЗ
Обратный ускорнасос		
3381	<i>tDecMax</i>	Максимум времени работы ОУН
3382	<i>kDec(t)</i>	Коэффициент ОУН от времени работы
3383	<i>kDec(Twtr)</i>	Коэффициент ОУН от ТОЖ
3384	<i>kDec(Tair)</i>	Коэффициент ОУН от ТВ
3385	<i>kDec(ThrIni)</i>	Коэффициент ОУН от начального ПДЗ
3386	<i>kDec(vThr)</i>	Коэффициент ОУН от скорости изменения ПДЗ
3387	<i>kDec(Thr)</i>	Коэффициент ОУН от ПДЗ
3388	<i>sDec(vThr)</i>	Убавка топлива ОУН от скорости ПДЗ
Дин. топливо №2		
3403	<i>kAccExtr</i>	Коэфф. обогащения
3404	<i>kAccRise</i>	Коэфф. при нажатии педали
3405	<i>kAccFall</i>	Коэфф. убывания обогащения
3423	<i>kDccExtr</i>	Коэфф. обеднения
3424	<i>kDccRise</i>	Коэфф. при отпускании педали
3425	<i>kDccFall</i>	Коэфф. убывания обеднения
ЭПХХ		
3500	<i>GtcEcon</i>	Добавка к цикловой топливоподаче от ЭПХХ
3501	<i>dGtcEcon</i>	Текущий шаг уменьшения добавки от ЭПХХ
3520	<i>swEcon</i>	ФК: ЭПХХ
3521	<i>hTwtrEcon</i>	Порог включения ЭПХХ по ТОЖ
3522	<i>hSpeedEcon</i>	Порог включения ЭПХХ по скорости

3523	<i>hRpmCutEcon</i>	Порог отключения топлива от ЭПХХ
3524	<i>hRpmRestEcon</i>	Порог восстановления топлива от ЭПХХ
3525	<i>tDelayCutEcon</i>	Задержка отключения топлива от ЭПХХ
3540	<i>sGtcEcon</i>	Добавка при восстановлении топлива от ЭПХХ
3541	<i>dGtcEcon</i>	Шаг уменьшения добавки топлива от ЭПХХ
3542	<i>kGtcEcon</i>	Коэффициент к добавке топлива после ЭПХХ
Лямбда-регулирование		
3650	<i>yLmItg</i>	Выход контура ЛР
3651	<i>xLmItg</i>	Вход интегратора ЛР
3652	<i>yLmItg2</i>	Выход контура ЛР2
3670	<i>swLmControl</i>	ФК: Лямбда-регулирование
3671	<i>hTwtrLmDis</i>	Порог ТОЖ для отключения ЛР
3672	<i>yLmMin</i>	Минимум интегратора ЛР
3673	<i>yLmMax</i>	Максимум интегратора ЛР
3674	<i>hGasLmHold</i>	Порог ППА для блокировки ЛР
3675	<i>tLmGas</i>	Задержка восстановления ЛР по ППА
3676	<i>tLmAcc</i>	Задержка восстановления ЛР при работе УН
3677	<i>tLmDec</i>	Задержка восстановления ЛР при работе ОУН
3678	<i>tLmErrPause</i>	Время паузы при отсутствии отклика ДК
3679	<i>qLmNoResp</i>	Максимум количества ошибочных циклов ЛР для диагностики
3681	<i>tLmLim</i>	Задержка восстановления ЛР при работе ограничителей
3690	<i>LmZone</i>	Зона работы ЛР
3691	<i>hTwtrLmEn</i>	Порог ТОЖ для разрешения ЛР
3692	<i>tRunLmEn</i>	Время работы двигателя для разрешения ЛР
3693	<i>tLmRestEcon</i>	Задержка восстановления ЛР при работе ЭПХХ
3694	<i>xLmItg</i>	Вход интегратора ЛР
3695	<i>tLmPause</i>	Время паузы перед переключением знака входа интегратора ЛР
3696	<i>LmJump</i>	Величина скачка ЛР
Адаптация по ДК		
3700	<i>kLtm</i>	Коэф. коррекции при адаптации
3709	<i>qSwLtm</i>	Число переключений УДК для адаптации
3710	<i>hTwtrLtm</i>	Порог ТОЖ для адаптации
3711	<i>hdRpmLtm</i>	Порог отклонения ЧВ для адаптации
3712	<i>hdGbcLtm</i>	Порог отклонения наполнения для адаптации
3713	<i>kGtcMinLtm</i>	Минимум коэф. характеристики
3714	<i>kGtcMaxLtm</i>	Максимум коэф. характеристики
3715	<i>kFtrMaxLtm</i>	Коэф. интенсивности коррекции
Пуск		
3719	<i>rGtcWarm</i>	Обогащение при прогреве
3720	<i>hRpmGtcLoStp</i>	Порог ЧВ для перехода на малую подачу
3730	<i>GtcAsync</i>	Асинхронная топливоподача
3731	<i>GtcHiStp</i>	Большая топливоподача на пуске
3732	<i>GtcLoStp</i>	Малая топливоподача на пуске
3733	<i>kGtcStpRev</i>	Коррекция топливоподачи по оборотам прокрутки
3734	<i>GtcChoiceStp</i>	Выбор большой/малой топливоподачи по оборотам прокрутки
3735	<i>hRpmStpOver</i>	Порог ЧВ для выхода из режима "Пуск"
3736	<i>dGtcMaxStpOver</i>	Максимальная скорость изменения топливоподачи после

		пуска
3737	<i>yldleRegStp</i>	Выход РЧВ-В в режиме "Пуск"
3738	<i>kGtcStpRpm</i>	Коррекция топливоподачи по ЧВ
3739	<i>rGtcWarm</i>	Обогащение при прогреве
Регулятор частоты вращения на ХХ		
Настройки РЧВ		
4000	<i>SetRpmIdle</i>	Уставка частоты вращения
4008	<i>swIdleOffRpm</i>	Выход из режима ХХ по частоте вращения
4009	<i>swIdleValveType</i>	ФК: Тип клапана РХХ
4010	<i>kIdle1</i>	Коэффициент 1 переходного режима
4011	<i>kIdle2</i>	Коэффициент 2 переходного режима
4012	<i>tIdleRegStp</i>	Время задержки ввода РЧВ после пуска
4013	<i>vSetRpm</i>	Скорость снижения уставки частоты вращения
4014	<i>sSetRpmMove</i>	Смещение уставки частоты вращения в движении
4030	<i>SetRpmIdle</i>	Уставка частоты вращения
Канал регулирования воздуха (РЧВ-В)		
4100	<i>yIdleReg</i>	Выход канала регулирования воздуха
4120	<i>kP_IdleReg</i>	Р-коэффициент РЧВ-В
4121	<i>Ts_IdleReg</i>	І-постоянная времени РЧВ-В
4122	<i>kD_IdleReg</i>	Д-коэффициент РЧВ-В
4123	<i>yIdleMin</i>	Минимум выхода РЧВ-В
4124	<i>yIdleMinMove</i>	Минимум выхода РЧВ-В в движении
4125	<i>tRest_kP_Idle</i>	Время восстановления П-коэффициента РЧВ-В
4126	<i>sItgIdleEnter</i>	Смещение интегратора РЧВ-В в момент входа
4140	<i>yldleRegPwr</i>	Выход РЧВ-В в режиме нагрузки
4141	<i>yldleReg(Twtr)</i>	Ожидаемый выход РЧВ-В
Тестирование клапана РХХ		
4160	<i>swIdleRegTest</i>	Тест РХХ
4161	<i>yIdleRegTest</i>	Выход РЧВ-В для тестирования
Шаговый привод		
4170	<i>SetIdlePos</i>	Уставка положения ШД
4171	<i>IdlePos</i>	Положение ШД
4172	<i>IdlePosMax</i>	Максимум положения ШД
4173	<i>tIdleMotStep</i>	Время шага ШД
4174	<i>IdleParkPos</i>	Парковочное положение ШД
Электромагнитный клапан		
4180	<i>fIdleSolValve</i>	Частота сигнала управления ЭМК РХХ
Сервопривод		
4190	<i>IdleServoPos</i>	Текущее положение привода РХХ
Канал регулирования УОЗ (РЧВ-3)		
4300	<i>yUozReg</i>	Выход РЧВ-3
4320	<i>kUozRegPos</i>	Коэффициент РЧВ-3 при положительном рассогласовании
4321	<i>kUozRegNeg</i>	Коэффициент РЧВ-3 при отрицательном рассогласовании
4322	<i>yUozRegMax</i>	Максимум выхода РЧВ-3
4323	<i>yUozRegMin</i>	Минимум выхода РЧВ-3
4324	<i>UozRegDeadband</i>	Зона нечувствительности РЧВ-3
Ограничители		
5000	<i>cdeIgnCut</i>	Общий код пропусков зажигания
5001	<i>cdeInjCut</i>	Общий код пропусков впрыска
5002	<i>sUozLimLnc</i>	Общее смещение УОЗ

Простой ограничитель		
5100	<i>hRpmCut</i>	Порог ЧВ отключения топливоподачи
5101	<i>zRpmCut</i>	Гистерезис ЧВ отключения топливоподачи
Автостарт		
5200	<i>SpeedLnc</i>	Скорость для автостарта
5201	<i>tMoveLnc</i>	Время работы автостарта
5210	<i>swLncType</i>	Режим работы автостарта
5211	<i>swUseDiLnc</i>	Дискретный сигнал активации автостарта
5212	<i>hSpeedLncMove</i>	Порог скорости детектирования начала движения
5213	<i>TsSpeedLnc</i>	Постоянная времени фильтра скорости для автостарта
5214	<i>tDelayOffLnc</i>	Задержка отключения автостарта
5215	<i>SetRpmLnc(t)</i>	Уставка ограничения ЧВ от времени разгона
5216	<i>SetRpmLnc(Spd)</i>	Уставка ограничения ЧВ от скорости
5230	<i>cdeIgnCutLnc</i>	Код пропусков зажигания от автостарта
5231	<i>cdeInjCutLnc</i>	Код пропусков впрыска от автостарта
5232	<i>SetRpmLnc</i>	Текущая уставка ЧВ автостарта
5250	<i>swIgnCutLnc</i>	Использовать пропуски зажигания для автостарта
5251	<i>IgnCutBandLnc</i>	Ширина полосы пропусков зажигания для автостарта
5252	<i>cdeIgnCutIniLnc</i>	Начальный код пропуска впрыска для автостарта
5260	<i>swInjCutLnc</i>	Использовать пропуски впрыска для автостарта
5261	<i>InjCutBandLnc</i>	Ширина полосы пропусков впрыска для автостарта
5262	<i>cdeInjCutIniLnc</i>	Начальный код пропусков впрыска для автостарта
5270	<i>swShiftUozLnc</i>	Использовать смещение УОЗ для автостарта
5271	<i>UozBandLnc</i>	Полоса смещения УОЗ
5272	<i>sUozMaxLnc</i>	Максимальное смещение УОЗ
Ограничитель предельной частоты вращения		
5300	<i>cdeIgnCutLim</i>	Код пропусков зажигания от ОПЧВ
5301	<i>cdeInjCutLim</i>	Код пропусков впрыска от ОПЧВ
5302	<i>SetRpmLim</i>	Текущая уставка ОПЧВ
5310	<i>SetRpmLim(Gear)</i>	Уставка ОПЧВ
5320	<i>swIgnCutLim</i>	Использовать пропуски зажигания для ОПЧВ
5321	<i>IgnCutBandLim</i>	Ширина полосы пропусков зажигания для ОПЧВ
5322	<i>cdeIgnCutIniLim</i>	Начальный код пропусков зажигания ОПЧВ
5330	<i>swInjCutLim</i>	Использовать пропуски впрыска для ОПЧВ
5331	<i>InjCutBandLim</i>	Ширина полосы пропусков впрыска для ОПЧВ
5332	<i>cdeInjCutIniLim</i>	Начальный код пропусков впрыска для ОПЧВ
5340	<i>swShiftUozLim</i>	Использовать смещение УОЗ для ОПЧВ
5341	<i>UozBandLim</i>	Ширина полосы смещения УОЗ ОПЧВ
5342	<i>sUozMaxLim</i>	Максимальное смещение УОЗ ОПЧВ
Ограничитель максимального коэффициента использования форсунок		
5360	<i>dSetRpmDCLim</i>	Текущее смещение порога ОПЧВ
5370	<i>hInjDCLimBgn</i>	Порог КИФ для начала снижения уставки ОПЧВ
5371	<i>vsSetRpmLimDown</i>	Скорость снижения уставки ОПЧВ
5372	<i>vsSetRpmLimUp</i>	Скорость увеличения уставки ОПЧВ
FlatShift		
5400	<i>SetRpmFs</i>	Уставка ограничения от FlatShift
5410	<i>swFs</i>	ФК: FlatShift
5411	<i>dRpmFs</i>	Смещение ЧВ для FlatShift
5412	<i>hThrFs</i>	Порог ПДЗ для ввода FlatShift
5413	<i>hSpeedFs</i>	Порог скорости для ввода FlatShift

Отсечка по давлению			
5452	<i>hMapCut</i>	Порог АД для отсечки	
5453	<i>zMapCut</i>	Гист. АД для отсечки	
5454	<i>tMapCut</i>	Задержка отсечки	
Обучение по ШДК			
6081	<i>kWboErr</i>	Текущая ошибка состава смеси	
6082	<i>kWboLearn</i>	Текущий коэффициент обучения	
6083	<i>F_Lrn1</i>	Флаги обучения 1	
		Enable	Обучение разрешено
		Corr	Коррекция
		DB Match	Попадание в зону нечувствительности
		Sync Ready	Готов из синхронного цикла
		Steady	Готов по стабильному состоянию AlfWbo
		Steady2	Готов по стабильному состоянию 2
		Twtr Ready	Готов по ТОЖ и после пуска
Gas0 Ready	Готов при нажатой педали или на XX		
6084	<i>F_Lrn2</i>	Флаги обучения 2	
		vRpm	Готов по производной ЧВ
		vThr	Готов по производной ПДЗ
		vMap	Готов по производной АД
		FuelCut	Готов по откл топлива
		DynFuel	Готов по дин. топливу
		AlfBand	Готов по диапазону AlfWbo
		Limiters	Готов по ограничителям
		GasRel	Готов после отпускания педали
		ErrSens	Готов по отсутствию ошибок
		Next	Готов по задержке после коррекции
		GbcSumm	Готов по сумме Gbc после коррекции
6096	<i>swWboLearn</i>	Включить обучение по ШДК	
6097	<i>swLearn_kGbc</i>	Обучать ПЦН (при расчете ЦН по АД)	
6098	<i>OptLrn</i>	Опции обучения	
6101	<i>hvRpmLearn</i>	Порог производной ЧВ для разрешения обучения	
6102	<i>hvThrLearn</i>	Порог производной ПДЗ для разрешения обучения	
6103	<i>hvMapLearn</i>	Порог производной АД для разрешения обучения	
6104	<i>qStrWatchLearn</i>	Кол-во стационарных тактов для обучения	
6105	<i>hTwtrLearn</i>	Порог ТОЖ разрешения обучения	
6106	<i>NormXLrn</i>	Радиус зоны обучения по оси X	
6107	<i>NormZLrn</i>	Радиус зоны обучения по оси Z	
6110	<i>qStrGas0</i>	Кол-во тактов после отпускания педали для разрешения обучения	
6111	<i>qStrNextLearn</i>	Кол-во тактов от последней коррекции для разрешения	

		обучения
6112	<i>qStrNextLrnIdle</i>	Кол-во тактов от последней коррекции на XX для разрешения обучения
6113	<i>hSummGbcLrn</i>	Сумма ЦН для следующей коррекции
6120	<i>qStrEconLearn</i>	Кол-во тактов после работы ЭПХХ для разрешения обучения
6121	<i>qStrAccDecLrn</i>	Кол-во тактов после динамических коррекций
6125	<i>qStrLimLearn</i>	Кол-во тактов после работы ограничителей для разрешения обучения
6130	<i>AlfLearnMin</i>	Минимум значения ALF ШДК для разрешения обучения
6131	<i>AlfLearnMax</i>	Максимум значения ALF ШДК для разрешения обучения
6132	<i>qStrAlfLearn</i>	Кол-во тактов после попадания ALF ШДК в разрешенный интервал для разрешения обучения
6133	<i>dAlfMax</i>	Порог определения стабильности ALF
6140	<i>LearnDeadBand</i>	Зона нечувствительности обучения
6141	<i>kWboLearnMin</i>	Минимальное значение коэффициента обучения
6142	<i>kWboLearnMax</i>	Максимальное значение коэффициента обучения
6144	<i>kWboLearnTrim</i>	Коррекция обучающего воздействия
6149	<i>FtrAlf</i>	Сглаженное AlfWbo
6150	<i>kFtrAlf</i>	Коеф. фильтра AlfWbo
6151	<i>kFtrAlf0</i>	Коеф. фильтра AlfWbo на XX
6152	<i>tAlfTrust</i>	Контрольный интервал для обучения
Управление наддувом		
Общие параметры		
6200	<i>Wgdc</i>	Коеф. заполнения сигнала управления (WGDC)
6201	<i>SetPbst</i>	Уставка давления наддува
6202	<i>WgdcPc</i>	Предустановка WGDC
6210	<i>swBoostCtrl</i>	ФК: Способ управления давлением наддува
6213	<i>WgdcMin</i>	Минимум WGDC
6214	<i>WgdcMax</i>	Максимум WGDC
6216	<i>WgdcBase</i>	Базовое значение WGDC
6217	<i>WgdcBase1</i>	Базовое значение WGDC для интерполяции
6218	<i>kltpSetPbst</i>	Коефф. интерполяции WGDC и уставки ДН
Управление наддувом в разомкнутом цикле		
6231	<i>sWgdcGear</i>	Смещение WGDC по номеру передачи
6232	<i>sWgdcKnock</i>	Смещение WGDC по детонации
6233	<i>sWgdcTemp</i>	Смещение WGDC по температуре
Управление наддувом в замкнутом цикле		
6250	<i>SetPbstBase</i>	Базовая уставка давления наддува
6251	<i>SetPbstBase1</i>	Базовая уставка ДН для интерполяции
6253	<i>sPbstGear</i>	Смещение уставки давления наддува по номеру передачи
6254	<i>PbstKnockMax</i>	Ограничение уставки давления наддува по детонации
6255	<i>PbstTempMax</i>	Ограничение уставки давления наддува по температуре
6260	<i>yBstReg</i>	Выход РДН
6270	<i>kP_BstReg</i>	P-коэффициент РДН
6271	<i>Ts_BstReg</i>	I-постоянная времени РДН
6272	<i>kD_BstReg</i>	D-коэффициент РДН
6273	<i>ItgBstRegMax</i>	Максимум интегратора РДН
6274	<i>ItgBstRegMin</i>	Минимум интегратора РДН
6276	<i>BoostValve</i>	Характеристика клапана РДН

6277	<i>hPbstRegOn</i>	Порог ДН для ввода регулятора
Электронный дроссель		
7000	<i>yThrReg</i>	Выход РПДЗ
7001	<i>SetThr</i>	Уставка ПДЗ
7002	<i>GasReq</i>	Желаемое ПДЗ от педали
7003	<i>errThr</i>	Ошибка ПДЗ
7004	<i>BiasEtc</i>	Выход интегратора РПДЗ
7005	<i>EgasDrvDiag</i>	Диагностическая информация драйвера привода
7006	<i>ThrNlp</i>	ПДЗ при отключении ЭДП
7030	<i>swEgas</i>	ФК: Электронный дроссель
7031	<i>swEgasPwr</i>	Включить питание привода
7032	<i>kIdleRegThr</i>	Коэффициент приведения выхода РЧВ-В к ПДЗ
7034	<i>swEgasInvert</i>	Инверсия управления ЭДЗ
7040	<i>kP_ThrReg</i>	Р-коэффициент РПДЗ
7041	<i>Ts_ThrReg</i>	I-постоянная времени РПДЗ
7042	<i>kD_ThrReg</i>	D-коэффициент РПДЗ
7043	<i>hErrThrNul</i>	
7044	<i>hErrThrRamp</i>	
7045	<i>hErrThrOffD</i>	
7046	<i>hThrBiasEtcIni</i>	
7047	<i>hBiasEtcIni</i>	
7049	<i>dThrLphEtc</i>	
7050	<i>dBiasEtcLph</i>	
7060	<i>swEgasTest</i>	Режим тестирования привода
7061	<i>EgasTestVal</i>	Величина тестового выхода
7064	<i>AdjThr</i>	Автоматическая настройка ДПДЗ
7070	<i>EgasErrMask</i>	Маска ошибок EGAS
7100	<i>GasReq</i>	Желаемое ПДЗ от педали
7101	<i>vSetThrMax</i>	Максимальная скорость увеличения уставки ПДЗ
7102	<i>vSetThrMaxRel</i>	Максимальная скорость уменьшения уставки ПДЗ
7103	<i>SetThrMax</i>	Максимальное значение ПДЗ
Управление фазами ГРМ		
VTC Общие параметры		
7380	<i>swVtc</i>	ФК: VTC
7381	<i>hTwrVtcReg</i>	Порог ТОЖ для разрешения регулирования VTC
VTC Впуск		
7400	<i>SetAdvVtcIn</i>	Уставка опережения вп. РВ
7402	<i>AdvVtcInA</i>	Опережение вп. РВ банк А
7404	<i>AdvVtcInB</i>	Опережение вп. РВ банк В
7406	<i>yVtcInA</i>	Выход канала вп. РВ банк А
7408	<i>yVtcInB</i>	Выход канала вп. РВ банк В
7421	<i>PzPrkVtcInA</i>	Фаза 0-го опережения вп. РВ банк А
7422	<i>PzPrkVtcInB</i>	Фаза 0-го опережения вп. РВ банк В
7426	<i>kP_VtcIn</i>	Р-коэффициент регулятора вп. РВ
7427	<i>Ts_VtcIn</i>	I-постоянная времени регулятора вп. РВ
7428	<i>kD_VtcIn</i>	D-коэффициент регулятора вп. РВ
7429	<i>ItgVtcInMax</i>	Максимум интегратора регулятора вп. РВ
7430	<i>ItgVtcInMin</i>	Минимум интегратора регулятора вп. РВ
7431	<i>yVtcInOff</i>	Выход канала вп. РВ при запрете
7440	<i>SetAdvVtcIn</i>	Уставка опережения вп. РВ

7441	VtclnValve	Характеристика клапана вп. РВ
VTC Выпуск		
7501	SetRtdVtcEx	Уставка отставания вып. РВ
7503	RtdVtcExA	Отставание вып. РВ
7507	yVtcExA	Выход канала вып. РВ банк А
7521	PzPrkVtcExA	Фаза нулевого отставания вып. РВ
7526	kP_VtcEx	Р-коэффициент регулятора вып. РВ
7527	Ts_VtcEx	I-постоянная времени регулятора вып. РВ
7528	kD_VtcEx	D-коэффициент регулятора вып. РВ
7529	ItgVtcExMax	Максимум интегратора регулятора вып. РВ
7530	ItgVtcExMin	Минимум интегратора регулятора вып. РВ
7531	yVtcExOff	Выход канала вып. РВ при запрете
7540	SetRtdVtcEx	Уставка отставания вып. РВ
7541	VtcExValve	Характеристика клапана вып. РВ
Статистика		
8010	ClearStat	Очистить статистику
8020	MaxRpm	Максимальная частота вращения
8021	MaxRpmTrip	Макс. частота вращения за поездку
8022	MaxSpeed	Максимальная скорость
8023	MaxSpeedTrip	Макс. скорость за поездку
8024	MaxTwtr	Максимальная ТОЖ
8025	MaxTexh	Максимальная ТОГ
8026	MaxMap	Максимальное АД
8040	qRuns	Количество пусков
8041	tEngWork	Общее время работы
8042	tEngWorkMIL	Время работы с неисправностями
Интерфейсы связи		
CAN		
8610	swCanBaud	Скорость обмена по CAN
8620	swCanBusMode	Режим CAN шины
ШИМ-выходы		
Тест ШИМ		
8700	yPwmTest	Тестовое значение ШИМ
PWM1 (P10)		
8710	swSrcPwm1	Источник ШИМ1
8711	swInvPwm1	Инверсия ШИМ1
8712	fPwm1	Частота ШИМ1
PWM2 (P46)		
8720	swSrcPwm2	Источник ШИМ2
8721	swInvPwm2	Инверсия ШИМ2
8722	fPwm2	Частота ШИМ2
PWM3 (P29)		
8730	swSrcPwm3	Источник ШИМ3
8731	swInvPwm3	Инверсия ШИМ3
8732	fPwm3	Частота ШИМ3
PWM4 (P92)		
8740	swSrcPwm4	Источник ШИМ4
8741	swInvPwm4	Инверсия ШИМ4
8742	fPwm4	Частота ШИМ4
Входные дискретные сигналы		

Компараторы		
8860	<i>Cmp1Cnl</i>	Ан. канал компаратора 1
8862	<i>Cmp1Hi</i>	Верхний порог компаратора 1
8863	<i>Cmp1Lo</i>	Нижний порог компаратора 1
8864	<i>Cmp2Cnl</i>	Ан. канал компаратора 2
8866	<i>Cmp2Hi</i>	Верхний порог компаратора 2
8867	<i>Cmp2Lo</i>	Нижний порог компаратора 2
8868	<i>Cmp3Cnl</i>	Ан. канал компаратора 3
8869	<i>Cmp3Hi</i>	Верхний порог компаратора 3
8870	<i>Cmp3Lo</i>	Нижний порог компаратора 3
8871	<i>Cmp4Cnl</i>	Ан. канал компаратора 4
8872	<i>Cmp4Hi</i>	Верхний порог компаратора 4
8873	<i>Cmp4Lo</i>	Нижний порог компаратора 4
Конфигурация дискретных входов		
8900	<i>diLaunchOn</i>	Команда начала отсчета для автостарта
8901	<i>diClearDiag</i>	Сброс текущих неисправностей
8902	<i>diAcRequest</i>	Запрос включения кондиционера
8903	<i>diOilPress</i>	Низкое давление масла
8904	<i>diClutch</i>	Педадь сцепления
8905	<i>diBrake</i>	Педадь тормоза (прямой)
8906	<i>diBrakeInv</i>	Педадь тормоза (инверсный)
8907	<i>diExtFault</i>	Внешний сигнал для зажигания лампы диагностики
8908	<i>diFlatShift</i>	Сигнал от концевого выключателя механизма переключения КПП
8909	<i>diAlterLT</i>	Сигнал состояния генератора
8910	<i>diAcPresM</i>	ДДХ уровень 2
8911	<i>diAcPresHL</i>	ДДХ уровень 1 и 3
8912	<i>diGasRel</i>	Педадь акселератора отпущена
Выходные дискретные сигналы		
Текущее состояние вых. сигналов		
9000	<i>FDO1</i>	Вых. сигналы по назначению 1
		CLR
		SET
		Fan1
		Fan2
		Fan3
		AC clutch
		Starter aux relay
		CE lamp
		Ox. sensor heater 1
		Ox. sensor heater 2
		Fuel pump
		Main relay
		Gear shift lamp
		Aux output #1
		Aux output #2
		Overheat
		Low oil pressure
VIS Solenoid		
Run Lights		

		AquaJet Pump	
		I-Cool Fan	
9001	FDO2	Вых. сигналы по назначению 2	
		CLR	
		SET	
		Fan1	
		Fan2	
		Fan3	
		AC clutch	
		Starter aux relay	
		CE lamp	
		Ox. sensor heater 1	
		Ox. sensor heater 2	
		Fuel pump	
		Main relay	
		Gear shift lamp	
		Aux output #1	
		Aux output #2	
		Overheat	
		Low oil pressure	
		VIS Solenoid	
		Run Lights	
		AquaJet Pump	
		I-Cool Fan	
9004	swTestDO	Включить режим тестирования выходов	
9005	DO1xTestVal	Тестовое зн. DO1.x	
9006	DO2xTestVal	Тестовое зн. DO2.x	
9010	DO1xDiagMask	Маска диагн. DO1.x	
9011	DO2xDiagMask	Маска диагн. DO2.x	
Конфигурация выходных дискретных сигналов			
9105	DO1.5 P68		
9106	DO1.6 P69		
9107	DO1.7 P50		
9108	DO1.8 P31		
9113	DO1.13 P48		
9114	DO1.14 P70		
9115	DO1.15 P14		
9116	DO1.16 P28		
9123	DO2.3 P94		
9124	DO2.4 P95		
9125	DO2.5 P86		
9126	DO2.6 P87		
9127	DO2.7 P83		
9128	DO2.8 P84		
9133	DO2.13 P82		
9134	DO2.14 P90		
9135	DO2.15 P85		
9136	DO2.16 P82		
Функции выходов			
9200	RpmGearShift	Пороги индикации переключения передачи	

9204	AuxOut1_Zone	Выход управления по Rpm Thr N1
9206	AuxOut2_Zone	Выход управления по Rpm Thr N2
9208	<i>tMainRelayOff</i>	Задержка отключения главного реле
9210	<i>swTachoOutPer</i>	Период вывода сигнала тахометра
9216	<i>hTwtrOverheat</i>	Порог сигнализации перегрева
9217	<i>swGrantaSpeed</i>	ФК: Генератор сигнала скорости для ЭУР
9218	kPwmTwtr	Коэф. заполнения по ТОЖ
9220	<i>hTicFan</i>	Порог температуры ИК для включения вентилятора
9221	<i>zTicFan</i>	Гистерезис температуры ИК для отключения вентилятора
Функции управления		
Вентиляторы охлаждения		
10000	<i>hTwtrFan1On</i>	Порог ТОЖ включения вентилятора 1
10001	<i>dTwtrFan1Hyst</i>	Гистерезис ТОЖ включения вентилятора 1
10002	<i>swUseFan1_AC</i>	Включать вентилятор 1 с кондиционером
10010	<i>hTwtrFan2On</i>	Порог ТОЖ включения вентилятора 2
10011	<i>dTwtrFan2Hyst</i>	Гистерезис ТОЖ включения вентилятора 2
10012	<i>swUseFan2_AC</i>	Включать вентилятор 2 с кондиционером
10020	<i>hTwtrFan3On</i>	Порог ТОЖ включения вентилятора 3
10021	<i>dTwtrFan3Hyst</i>	Гистерезис ТОЖ включения вентилятора 3
10022	<i>swUseFan3_AC</i>	Включать вентилятор 3 с кондиционером
10030	<i>tFanOn</i>	Задержка включения вентилятора
10031	<i>sItgIdleFan</i>	Добавка к интегратору РЧВ-В при включении вентилятора
Управление муфтой кондиционера		
10060	<i>swAirCond</i>	ФК: Управление муфтой кондиционера
10061	<i>hUbatLoAc</i>	Мин. напряжение бортсети для работы кондиционера
10062	<i>hUbatHiAc</i>	Макс. напряжение бортсети для работы кондиционера
10063	<i>tRunAcOn</i>	Время работы двигателя для работы кондиционера
10064	<i>hTwtrLoAc</i>	Мин. ТОЖ для работы кондиционера
10065	<i>hTwtrHiAc</i>	Макс. ТОЖ для работы кондиционера
10067	<i>hRpmLoAc</i>	Мин. ЧВ для работы кондиционера
10068	<i>hRpmHiAc</i>	Макс. ЧВ для работы кондиционера
10080	<i>tDlyOnAc</i>	Задержка включения муфты
10081	<i>tDlyOffAc</i>	Задержка отключения муфты
10082	<i>tAcOnMin</i>	Мин. время включения муфты
10083	<i>tAcOffMin</i>	Мин. время отключения муфты
10100	<i>hGasAcPause</i>	Порог ППА для отключения муфты
10101	<i>zGasAcPause</i>	Гистерезис ППА для включения муфты
10102	<i>tAcPauseMin</i>	Минимальное время паузы
10103	<i>tDlyAcPause</i>	Задержка включения после паузы
10110	<i>hSpeedAcFanOff</i>	Скорость отключения вентилятора кондиционера
10111	<i>zSpeedAcFanOff</i>	Гист. скорости включения вентилятора кондиционера
10120	<i>tAcOn</i>	Задержка включения муфты
10121	<i>sItgIdleAc</i>	Смещение выхода РЧВ-В при включении муфты
10122	<i>sSetRpmAc</i>	Смещение уставки ЧВ при работе кондиционера
10123	<i>sItgIdleDownAc</i>	Смещение выхода РЧВ-В при отключении муфты
10124	<i>syIdleMinAc</i>	Смещение минимума выхода РЧВ-В при работе кондиционера
10125	<i>kAlfIdleAc</i>	Коррекция ALF при работе кондиционера
10126	<i>syIdleTwtrAc</i>	Смещение выхода РЧВ-В при работе кондиционера
10130	<i>hPacOffAc</i>	Порог ДХ для отключения муфты

10131	<i>zPacOffAc</i>	Гист. ДХ для повторного вкл. муфты
10132	<i>hPacFan</i>	Порог ДХ для включения вентилятора
10133	<i>zPacFan</i>	Гист. ДХ для отключения вентилятора
Управление геометрией впуска		
10171	<i>swVis</i>	ФК: Упр. геометрией впуска
10172	<i>hTwtrVis</i>	Порог ТОЖ для использования VIS
10174	<i>hRpmVis</i>	Порог включения клапана
Впрыск воды		
10200	<i>Aqdc</i>	Кэф. заполнения впрыска воды
10210	<i>hTairAq</i>	Порог ТВ для активации впрыска воды
10211	<i>AqDC</i>	Кэф. заполнения впрыска воды
10212	<i>tdPumpOffAq</i>	Задержка отключения насоса впр. воды
Тест катушек/форсунок		
18960	<i>nCylTest</i>	Номер цилиндра
18961	<i>qPlsCoilTest</i>	Количество импульсов зажигания
18971	<i>qPlsInjTest</i>	Количество импульсов впрыска
18972	<i>swInjTest2</i>	Тестировать форсунки 2-го ряда
18973	<i>tInjTest</i>	Время впрыска для теста
18974	<i>tInjTestL</i>	Время открытого состояния

Приложение 3. Коды диагностических сообщений

DTC	Код	Наименование
	R17	Авар. расчет GBC
	R18	Сброс
	R19	Потеря синхр.
	R20	Потеря питания ЭБУ
	R21	Требуется перезапуск ЭБУ
	R22	PWM3 недоступен при исп. ДМРВ-Ч
	R23	Потеря данных EEPROM
	R24	Ошибка кал-ки ДПДЗ
	R25	Ошибка данных Flash
P0117	E01	Низкий уровень ДТОЖ
P0118	E02	Высокий уровень ДТОЖ
P0112	E03	Низкий уровень ДТВ
P0112	E04	Высокий уровень ДТВ
P0122	E05	Низкий уровень ПДЗ
P0123	E06	Высокий уровень ПДЗ
P0335	E07	Нет сигнала ДПКВ
P0340	E08	Нет сигнала ДПРВ
P0336	E09	Потеря синхронизации ДПКВ
P0131	E10	Низкий уровень ДК1
P0132	E11	Высокий уровень ДК1
P0134	E12	Нет отклика ДК1
P0102	E13	Низкое значение расхода воздуха
P0103	E14	Высокое значение расхода воздуха
P0327	E15	Датчик детонации, низкий уровень
P0328	E16	Датчик детонации, высокий уровень
P0500	E17	Отказ датчика скорости
P0505	E18	Неисправность цепи управления РХХ
P0507	E19	Высокие обороты ХХ
P0506	E20	Низкие обороты ХХ
P0562	E21	Напряжение бортовой сети, низкий уровень
P0563	E22	Напряжение бортовой сети, высокий уровень
P0560	E23	Напряжение бортовой сети ниже порога раб.
P0107	E24	Низкий уровень ДАД
	E25	Переполнение Flash параметров
P0217	E26	Перегрев двигателя
	E27	Отказ ДАД/ДМРВ в реж. останова
P0101	E28	Нет импульсов ДМРВ-Ч
	E29	Отказ датчика атм. давления
	E30	Отказ датчика давл. наддува
P0545	E31	Низкий уровень ДТОГ
P0546	E32	Высокий уровень ДТОГ
P0351	E33	Катушка 1, обрыв
P0352	E34	Катушка 2, обрыв
P0353	E35	Катушка 3, обрыв

DTC	Код	Наименование
P0354	E36	Катушка 4, обрыв
P2301	E41	Катушка 1, замыкание на сеть
P2304	E42	Катушка 2, замыкание на сеть
P2307	E43	Катушка 3, замыкание на сеть
P2310	E44	Катушка 4, замыкание на сеть
P2122	E49	ДППА А. Высокий уровень
P2123	E50	ДППА А. Низкий уровень
P2127	E51	ДППА В. Высокий уровень
P2128	E52	ДППА В. Низкий уровень
P0123	E53	ДПДЗ А. Высокий уровень
P0122	E54	ДПДЗ А. Низкий уровень
P0223	E55	ДПДЗ В. Высокий уровень
P0222	E56	ДПДЗ В. Низкий уровень
P1288	E57	Рассогласование ДППА
P1336	E58	Рассогласование ДПДЗ
P1335	E59	ПДЗ не соотв. уставке
P1559	E60	Ошибка инициации EGAS
P1610	G01	Выход на тахометр. Замыкание на массу
P1611	G02	ШИМ-канал PWM1. Замыкание на массу
P1612	G03	ШИМ-канал PWM2. Замыкание на массу
P1613	G04	ШИМ-канал PWM2. Замыкание на массу
P1614	G05	DO1.5 Замыкание на массу
P1615	G06	DO1.6 Замыкание на массу
P1616	G07	DO1.7 Замыкание на массу
P1617	G08	DO1.8 Замыкание на массу
P0261	G09	Форсунка1. Замыкание на массу
P0264	G10	Форсунка2. Замыкание на массу
P0267	G11	Форсунка3. Замыкание на массу
P0270	G12	Форсунка4. Замыкание на массу
P161C	G13	DO1.13 Замыкание на массу
P161D	G14	DO1.14 Замыкание на массу
P161E	G15	DO1.15 Замыкание на массу
P161F	G16	DO1.16 Замыкание на массу
P1620	L01	Выход на тахометр. Обрыв
P1621	L02	ШИМ-канал PWM1. Обрыв
P1622	L03	ШИМ-канал PWM2. Обрыв
P1623	L04	ШИМ-канал PWM2. Обрыв
P1624	L05	DO1.5 Обрыв
P1625	L06	DO1.6 Обрыв
P1626	L07	DO1.7 Обрыв
P1627	L08	DO1.8 Обрыв
P0201	L09	Форсунка1. Обрыв
P0202	L10	Форсунка2. Обрыв
P0203	L11	Форсунка3. Обрыв
P0204	L12	Форсунка4. Обрыв
P162C	L13	DO1.13 Обрыв
P162D	L14	DO1.14 Обрыв

DTC	Код	Наименование
P162E	L15	DO1.15 Обрыв
P162F	L16	DO1.16 Обрыв
P1630	V01	Выход на тахометр. Замыкание на сеть
P1631	V02	ШИМ-канал PWM1. Замыкание на сеть
P1632	V03	ШИМ-канал PWM2. Замыкание на сеть
P1633	V04	ШИМ-канал PWM2. Замыкание на сеть
P1634	V05	DO1.5 Замыкание на сеть
P1635	V06	DO1.6 Замыкание на сеть
P1636	V07	DO1.7 Замыкание на сеть
P1637	V08	DO1.8 Замыкание на сеть
P0262	V09	Форсунка1. Замыкание на сеть
P0265	V10	Форсунка2. Замыкание на сеть
P0268	V11	Форсунка3. Замыкание на сеть
P0271	V12	Форсунка4. Замыкание на сеть
P163C	V13	DO1.13 Замыкание на сеть
P163D	V14	DO1.14 Замыкание на сеть
P163E	V15	DO1.15 Замыкание на сеть
P163F	V16	DO1.16 Замыкание на сеть
P1640	G17	ШИМ-канал PWM4. Замыкание на массу
P1641	G18	DO2.2 Замыкание на массу
P1642	G19	DO2.3 Замыкание на массу
P1643	G20	DO2.4 Замыкание на массу
P1644	G21	DO2.5 Замыкание на массу
P1645	G22	DO2.6 Замыкание на массу
P1646	G23	DO2.7 Замыкание на массу
P1647	G24	DO2.8 Замыкание на массу
P1648	G25	Форсунка5. Замыкание на массу
P1649	G26	Форсунка6. Замыкание на массу
P164A	G27	Форсунка7. Замыкание на массу
P164B	G28	Форсунка8. Замыкание на массу
P164C	G29	DO2.13 Замыкание на массу
P164D	G30	DO2.14 Замыкание на массу
P164E	G31	DO2.15 Замыкание на массу
P164F	G32	DO2.16 Замыкание на массу
P1650	L17	ШИМ-канал PWM4. Обрыв
P1651	L18	DO2.2 Обрыв
P1652	L19	DO2.3 Обрыв
P1653	L20	DO2.4 Обрыв
P1654	L21	DO2.5 Обрыв
P1655	L22	DO2.6 Обрыв
P1656	L23	DO2.7 Обрыв
P1657	L24	DO2.8 Обрыв
P1658	L25	Форсунка5. Обрыв
P1659	L26	Форсунка6. Обрыв
P165A	L27	Форсунка7. Обрыв
P165B	L28	Форсунка8. Обрыв
P165C	L29	DO2.13 Обрыв

DTC	Код	Наименование
P165D	L30	DO2.14 Обрыв
P165E	L31	DO2.15 Обрыв
P165F	L32	DO2.16 Обрыв
P1660	V17	ШИМ-канал PWM4. Замыкание на сеть
P1661	V18	DO2.2 Замыкание на сеть
P1662	V19	DO2.3 Замыкание на сеть
P1663	V20	DO2.4 Замыкание на сеть
P1664	V21	DO2.5 Замыкание на сеть
P1665	V22	DO2.6 Замыкание на сеть
P1666	V23	DO2.7 Замыкание на сеть
P1667	V24	DO2.8 Замыкание на сеть
P1668	V25	Форсунка5. Замыкание на сеть
P1669	V26	Форсунка6. Замыкание на сеть
P166A	V27	Форсунка7. Замыкание на сеть
P166B	V28	Форсунка8. Замыкание на сеть
P166C	V29	DO2.13 Замыкание на сеть
P166D	V30	DO2.14 Замыкание на сеть
P166E	V31	DO2.15 Замыкание на сеть
P166F	V32	DO2.16 Замыкание на сеть
P2101	E65	Неиспр. цепи привода EGAS
P2100	E66	Обрыв цепи привода EGAS
P2101	E67	K3 в цепи привода EGAS
P2101	E68	K3 на + или - драйвера EGAS
P2101	E69	Перегрев драйвера EGAS
P1500	E70	Внешняя неисправность
P0151	E71	Низкий уровень ДК2
P0152	E72	Высокий уровень ДК2
P0154	E73	Нет отклика ДК2
P1501	E74	ДДХ. Низкий уровень
P1502	E75	ДДХ. Высокий уровень
P1503	E76	Утечка хладагента
P0108	E77	ДАД. Высокий уровень
	E78	Превышение Tнак
P0234	E79	Отсечка по давлению
P0365	E80	Нет сигнала ДПРВ2