

MT Pro

Диагностический комплекс

Руководство по эксплуатации

Содержание

1. Введение	4
1.1. Назначение.....	4
1.2. Возможности	5
1.3. Системные требования.....	6
1.4. Технические характеристики	7
2. Комплект поставки.....	10
3. Техника безопасности.....	11
4. Подготовка к работе.....	13
4.1. Установка программного обеспечения.....	13
4.2. Установка драйвера устройства	13
4.3. Подготовка ПК для работы с MT Pro	13
4.4. Подключение.....	14
4.5. Схемы заземления.....	16
5. Интерфейс.....	18
6. Управление окнами	20
7. Главное меню	25
7.1. Экспорт данных.....	26
8. Элементы интерфейса	31
8.1. Элементы управления графиками.....	32
8.1.1. Перемещение границ вертикальной оси.....	33
8.1.2. Изменение масштаба вертикальной оси	35
8.1.3. Смещение / сдвиг нуля вертикальной оси	37
8.1.4. Меню настройки графиков и осей	39
8.1.5. Групповая настройка однотипных параметров.....	41
8.1.6. Группы действий с графиками / осями.....	42
8.2. Блоки параметров	42
8.2.1. Блок название оси и графика	44
8.2.2. Блок параметров сигнала.....	45
8.2.3. Блок параметров маркеров	46
8.3. Горизонтальная ось	47
8.3.1. Изменение масштаба горизонтальной оси	47
8.3.2. Навигация вдоль горизонтальной оси	50
8.3.3. Просмотр сигнала в процессе записи.....	50
8.3.4. Панель управления кадрами.....	51
8.4. Выделенная область.....	52
8.5. Вертикальные и горизонтальные маркеры	53
8.6. Всплывающее меню рабочего экрана	54
8.7. Настройка элементов рабочего экрана	56
8.8. Линейка	59
8.8.1. Настройка линейки	61
8.9. Кнопки с выпадающим меню	63
8.10. Ручка управления.....	64
9. Осциллограф	65
9.1. Основные положения.....	65
9.1.1. Частота дискретизации	65
9.1.2. Входной диапазон канала	68

9.1.3. Развертка	69
9.1.4. Синхронизация	72
9.1.5. Типы синхронизации.....	73
9.1.6. Условия синхронизации.....	75
9.1.7. Режимы регистрации	76
9.2. Интерфейс окна осциллографа	78
9.2.1. Панель инструментов	79
9.2.2. Панель настройки параметров каналов.....	80
9.2.3. Панель управления каналами.....	82
9.2.4. Панель развертки	83
9.2.5. Панель синхронизации	84
9.2.6. Панель положения маркеров	85
9.2.7. Панель управления	87
9.3. Настройки аналоговых каналов	88
9.3.1. Окно редактирование списка настроек аналоговых каналов	89
9.4. Настройки логических каналов	94
9.4.1. Окно редактирование списка настроек логических каналов	96
9.4.2. Настройка логического канала в качестве метки первого цилиндра	99
9.5. Настройки рабочего окружения	101
9.5.1. Окно редактирование списка настроек рабочего окружения	102

1. Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с основными правилами эксплуатации диагностического комплекса МТ Pro, а также программного обеспечением (ПО) поставляемого в комплекте с оборудованием. Перед началом эксплуатации прибора необходимо внимательно ознакомиться с содержанием данного руководства.

1.1. Назначение

Диагностический комплекс МТ Pro предназначен для безразборной диагностики автомобильных двигателей внутреннего сгорания, включая систему зажигания, топливopодачи, газораспределения, питания и т.д., считывания информации из электронных блоков управления (ЭБУ) автомобиля по протоколу OBD II (для версии прибора со встроенным OBD II сканером). МТ Pro представляет собой универсальный измерительный прибор не привязанный к какой-либо конкретной марке или модели автомобиля, т.е. позволяет проводить диагностику всех марок и моделей. Прибор практически всегда обеспечивает возможность непосредственного подключения датчиков и щупов к соответствующим электрическим цепям автомобиля, без необходимости использования дополнительных адаптеров, делителей и т.д.

1.2. Возможности

Диагностический комплекс МТ Pro позволяет эффективно выявлять неисправность в следующих системах:

Система зажигания

- § Определение состояния свечей и свечных проводов (нагары, обрывы, пробой)
- § Определение режимов работы и неисправностей катушки зажигания (межвитковые замыкания, контроль правильности подключения, пробой)
- § Диагностика датчиков системы зажигания (индуктивный, холла)
- § Определение углов опережения зажигания (без стробоскопа)

Система топливоподачи

- § Электрическая проверка топливных форсунок (межвитковые замыкания обмоток форсунок, длительность фазы впрыска и т.д.)
- § Проверка работы датчиков температуры, положения дроссельной заслонки, датчика кислорода, датчика массового расхода воздуха и т. д.
- § Проверка работы исполнительных механизмов (регулятора холостого хода и т.д.)

Система газораспределения

- § Оценка относительной компрессии по цилиндрам в режиме стартерной прокрутки
- § Измерение компрессии в динамике (на работающем двигателе) и в режиме прокрутки
- § Определение правильности установки ремня ГРМ
- § Контроль работы клапанов

Система питания и зарядки

- § Проверка работы генератора и системы зарядки аккумулятора

При наличии встроенного OBD II сканера позволяет выполнять

- § Идентификацию транспортного средства
- § Чтение и расшифровку кодов неисправностей
- § Сброс сохраненной информации о кодах неисправностей
- § Отображение состояния датчиков в цифровом и графическом виде
- § Отображение состояния системы (стоп-кадр) на момент возникновения неисправности
- § Считывание и расшифровку результатов теста датчика кислорода
- § Управление исполнительными механизмами

Функциональные возможности

- § Одновременное отображение на экране данных с 1,2, 3 ...7, 8 аналоговых каналов и 1 логического канала
- § Возможность синхронизации от сигналов практически всех электрических цепей автомобиля
- § Продолжительное время регистрации сигнала (ограниченно доступным дисковым пространством)
- § Возможность сохранения данных о полученных сигналах и поддержка отчетов

1.3. Системные требования

Минимальные

- § Операционная система: Windows 98 / ME / 2000 / XP / Vista (на этапе разработки)
- § Процессор: Celeron / Pentium II 600 МГц
- § Оперативная память: 64 МБ (Win98 / ME) / 128 МБ (Win2000 / XP)
- § Объем доступного дискового пространства: 128 МБ
- § Контроллер жесткого диска: поддержка режима передачи DMA
- § Видеоадаптер: 800x600, 256 цветов
- § USB-интерфейс: 1.1

Рекомендуемые

- § Операционная система: Windows XP SP2
- § Процессор: Pentium III 1 ГГц или мощнее
- § Оперативная память: 256 - 512 МБ
- § Объем доступного дискового пространства: 1 - 2 ГБ
- § Контроллер жесткого диска: поддержка режима передачи DMA
- § Видеоадаптер: 1024 x 768, True Color
- § USB-интерфейс: 2.0

1.4. Технические характеристики

Аналоговые каналы

§ Количество универсальных аналоговых каналов:	8
§ Количество одновременно включенных каналов:	в режиме осциллографа: 1, 2, 4 или 8 в режиме самописца: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
§ Входной диапазон канала:	± 1000 В
§ Поддиапазоны канала:	± 2 , ± 5 , ± 16 , ± 30 , ± 80 , ± 200 , ± 500 и ± 1000 В
§ Количество поддиапазонов канала:	8
§ Входное активное сопротивление канала:	не менее 1 МОм

Логические каналы¹⁾

§ Количество универсальных логических каналов:	1
§ Количество одновременно включенных каналов:	1 (видим только в режиме самописца)
§ Входной диапазон канала:	± 1000 В
§ Поддиапазоны канала:	± 2 , ± 5 , ± 16 , ± 30 , ± 80 , ± 200 , ± 500 и ± 1000 В
§ Количество поддиапазонов канала:	8
§ Разрядность ЦАП задания порога сравнения:	12 бит
§ Входное активное сопротивление канала:	не менее 1 МОм
§ Опционально подключаемый детектор импульсов:	да

Максимальная частота дискретизации²⁾

§ В режиме осциллографа:	2 МГц (в 1-но канальном режиме) 1 МГц (в 2-х канальном режиме) 250 КГц (в 4-х канальном режиме) 125 КГц (в 8-ми канальном режиме)
§ В режиме самописца:	500 КГц (в 1-но канальном режиме) 250 КГц (в 2-х канальном режиме) 166 КГц (в 3-х канальном режиме) ... 70 КГц (в 7-ми канальном режиме) 60 КГц (в 8-ми канальном режиме)

Разрядность АЦП³⁾

§ В режиме осциллографа:	16 бит
§ В режиме самописца:	12 бит (4 младших бита игнорируются)

Глубина памяти⁴⁾

§ В режиме осциллографа:	до 262 144 выборок / канал
§ В режиме самописца ⁵⁾ :	до 2,8 миллиардов выборок / канал

Максимальное время регистрации сигнала в режиме самописца⁶⁾

- § При частоте дискретизации 500 КГц: до 95 минут
- § При частоте дискретизации 500 Гц: до 66 дней

Гальваническая развязка

- § Тестовое напряжение изоляции: 1КВ в течение 60 секунд
- § Сопротивление изоляции: не ниже 1000 МОм
- § Ёмкость изоляции: не выше 60 пФ

Встроенный OBD II сканер

- § Интерпретатор: ELM327
- § Поддерживаемые протоколы:
 - SAE J1850 PWM (41.6 Kbaud)
 - SAE J1850 VPW (10.4 Kbaud)
 - ISO 9141-2 (5 baud init, 10.4 Kbaud)
 - ISO 14230-4 KWP (5 baud init, 10.4 Kbaud)
 - ISO 14230-4 KWP (fast init, 10.4 Kbaud)
 - ISO 15765-4 CAN (11 bit ID, 500 Kbaud)
 - ISO 15765-4 CAN (29 bit ID, 500 Kbaud)
 - ISO 15765-4 CAN (11 bit ID, 250 Kbaud)
 - ISO 15765-4 CAN (29 bit ID, 250 Kbaud)

Режимы работы

- § Осциллограф (функционально подобен обычному аналоговому осциллографу)
- § По кадровый (данные каждого измерения (кадра) в реальном режиме времени отображаются на экране ПК и автоматически записываются на винчестер для дальнейшего просмотра / анализа)
- § Самописец (данные измерения в реальном режиме времени отображаются на экране ПК и непрерывным потоком записываются на винчестер для дальнейшего просмотра / анализа)

Прочие технические характеристики




- § Напряжение питания:
 - от USB порта 4,5 - 5,5 В
 - от внешнего ИП 9 - 24 В (опционально)
- § Потребляемая мощность: не более 150 мА
- § Интерфейс связи с ПК: USB 2.0 Full Speed
- § Габаритные размеры измерительного блока: 230 x 158 x 33 мм
- § Масса измерительного блока: не более 1,2 кг

Примечания:

- 1) Логический канал функционально подобен аналоговому каналу, за исключением того, что входной сигнал поступает не на АЦП, а на компаратор с настраиваемым из оболочки порогом сравнения. Выход логического канала будет соответствовать “1” если значение входного напряжения превышает заданное значение порога сравнения, и “0” если не превышает. Что позволяет использовать логический канал (без уменьшения частоты дискретизации) в целях синхронизации и разметки, тем самым “экономя” аналоговый канал, используемый для подобных целей.
- 2) Максимальная частота дискретизации пропорционально зависит только от количества включенных аналоговых каналов, количество включенных логических каналов не влияет на максимальную частоту дискретизации.
- 3) За счет использования 8-ми поддиапазонов общая точность измерения возрастает в 8 раз.
- 4) Глубина памяти уменьшается пропорционально количеству включенных аналоговых каналов.
- 5) Глубина памяти в режиме самописца ограничена доступным дисковым пространством и максимальным размером файла 4 ГБайта
- 6) При условии доступного дискового пространства.

2. Комплект поставки

Базовый комплект поставки

№	Наименование	Назначение	Кол-во	Внешний вид
1	Измерительный блок	Диагностика электронных и электрических систем автомобиля	1	
2	Кабель интерфейсный USB A-B	Соединение прибора с ПК через порт USB	1	
3	CD диск	Установка драйверов, ПО и справочной системы на ПК	1	

3. Техника безопасности

Во избежание поражения электрическим током, получения травм, отравления выхлопными газами во время эксплуатации данного оборудования, необходимо внимательно ознакомиться с требованиями техники безопасности.

Производитель не несет никаких обязательств по возмещению ущерба, связанного с неспособностью использовать данный прибор или повреждениями (включая ущерб, вытекающий из утери прибылей, приостановки деятельности и других видов финансовых потерь), которые связаны с его использованием.

Заземление

- § Помещение, в котором эксплуатируется оборудование, должно иметь контур защитного заземления, выполненный в соответствии с "Правилами устройства электроустановок".
- § Корпус ПК (за исключением мобильных ПК, питающихся от внутренней аккумуляторной батареи) обязательно должен быть заземлен отдельным медным многожильным проводом сечением не менее 0,5 мм².
- § Клемма заземления прибора должна быть заземлена в одной точке с заземлением ПК отдельным медным многожильным проводом сечением не менее 0,5 мм².

Подключение

- § Подключение щупов и датчиков к автомобилю должно проводиться только при заглушенном двигателе.
- § Во избежание поражения электрическим током щупы и датчики следует изначально подключить к прибору и только затем выполнять подключение к автомобилю.
- § Чёрные зажимы типа "крокодил" сигнальных и питающих проводов, осциллографических щупов, датчиков и адаптеров при измерениях должны быть подсоединены к "массе" диагностируемого автомобиля в одной точке.
- § Измерительные и питающие шнуры прибора необходимо располагать как можно дальше от высоковольтных проводов системы зажигания, выпускного коллектора и вентилятора системы охлаждения двигателя.

Травма

- § Перед диагностикой автомобиля включите ручной тормоз и установите нейтральную передачу (РКПП) или положение парковки (АКПП). Для переднеприводных автомобилей используйте тормозные башмаки.
- § Шнуры и кабели располагайте таким образом, чтобы во время диагностики они не смогли попасть во вращающиеся части двигателя.
- § При работе с заведенным двигателем не производите перестановку щупов и датчиков, а также избегайте прикосновения к горячим и вращающимся частям двигателя.
- § При диагностике автомобиля во время движения не допускается одновременное управление автомобилем и проведение диагностики. Так же во время движения не следует размещать прибор прямо перед собой, так как при срабатывании подушек безопасности, прибор может нанести существенные травмы.

Аккумуляторная батарея

- § Не располагайте прибор на АКБ, так как металлический корпус прибора может замкнуть клеммы АКБ, что повлечет за собой повреждения, как прибора, так и батареи.
- § Для предотвращения возможности взрыва водорода выделяемого АКБ не допускайте наличие искрения вблизи батареи.
- § Во избежание ожогов, не допускайте попадания аккумуляторной кислоты на руки и одежду.

Отравление

Выхлопные газы содержат окись углерода CO и несгоревшие частицы топлива CH, а также другие токсичные вещества, отравление которыми может привести к тяжелым последствиям для здоровья. Следите за тем, чтобы рабочее помещение хорошо вентилировалось. Присоедините систему выпуска отработанных газов автомобиля к специальной вентиляционной системе, которой обязательно должна быть оборудована автомастерская.

4. Подготовка к работе

4.1. Установка программного обеспечения

Вставьте компакт-диск с программным обеспечением в оптический привод и запустите файл установки "MtPro_Setup.exe" находящийся в корневой директории компакт-диска. Следуя указаниям инсталляционной программы, установите программное обеспечение в выбранную директорию на Вашем ПК. После установки программного обеспечения в операционной системе будет зарегистрирован новый тип файла с расширением *.mt сопоставленный с ПО MT Pro, что позволит открывать соответствующие файлы двойным щелчком, например из окна проводника.

4.2. Установка драйвера устройства

Используя интерфейсный USB кабель, подключите прибор к одному из свободных USB портов ПК. В проводнике Windows откройте директорию, в которую ранее было установлено программное обеспечение, зайдите в директорию "Driver" и откройте файл ReadMe.txt, следуя приведенным инструкциям, выполните установку драйвера.

4.3. Подготовка ПК для работы с MT Pro

Для обеспечения максимальной производительности MT Pro при работе в режиме самописца (данные в реальном режиме времени непрерывным потоком записываются на винчестер) обязательно должна быть включена поддержка режима передачи DMA.

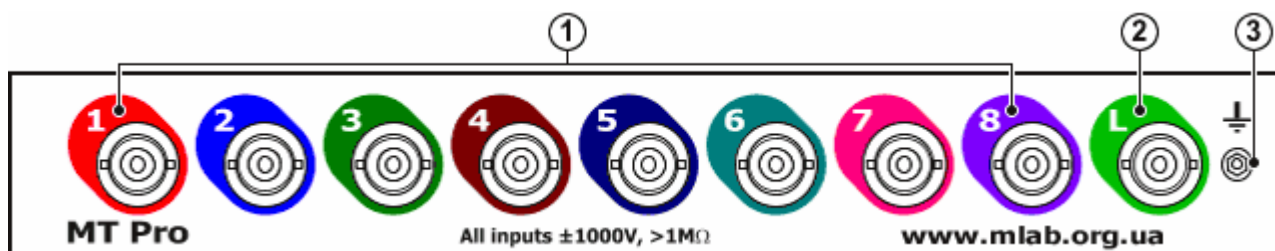
Включение режима передачи DMA для Windows XP:

- § Щёлкните правой кнопкой мыши по иконке "Мой компьютер", а затем в выпадающем меню выберите пункт "Свойства".
- § В открывшемся окне "Свойства системы" выберите вкладку "Оборудование" и щелкните по кнопке "Диспетчер устройств".
- § В окне "Диспетчер устройств" дважды щелкните по пункту "IDE ATA/ATAPI Контроллеры".
- § Щёлкните правой кнопкой мыши по пункту "Первичный канал IDE", а затем в выпадающем меню выберите пункт "Свойства".
- § В открывшемся окне "Свойства: Первичный канал IDE" выберите вкладку "Дополнительные параметры".
- § В группах "Устройство 0" и "Устройство 1" в списках "Режим передачи:" выберите "DMA, если доступно".
- § Щелкните по кнопке "ОК".
- § Повторите выше описанные действия для всех доступных каналов IDE.
- § После перезагрузки Windows проконтролируйте установленное состояние режимов передачи, если режим передачи DMA не будет активен, то бесперебойное функционирование прибора в режиме самописца на максимальных частотах не гарантируется.

Включение режима передачи DMA для Windows 98SE:

- § Щёлкните правой кнопкой мыши по иконке "Мой компьютер", а затем в выпадающем меню выберите пункт "Свойства".
- § В открывшемся окне "Свойства: Система" выберите вкладку "Устройства".
- § Дважды щелкните по пункту "Дисковые накопители".
- § Щёлкните правой кнопкой мыши по пункту "GENERIC IDE DISK TYPE", а затем в выпадающем меню выберите пункт "Свойства".
- § В открывшемся окне "Свойства: GENERIC IDE DISK TYPE" выберите вкладку "Настройка".
- § Установите флажок "DMA".
- § Если откроется окно "Предупреждение о возможном несоответствии" то щелкните по кнопке "ОК".
- § В окне "Свойства: GENERIC IDE DISK TYPE" щелкните по кнопке "ОК".
- § Повторите выше описанные действия для всех доступных "GENERIC IDE DISK TYPE".
- § После перезагрузки Windows проконтролируйте установленное состояние флажков "DMA", если флажок "DMA" не будет установлен, то бесперебойное функционирование прибора в режиме самописца на максимальных частотах не гарантируется.

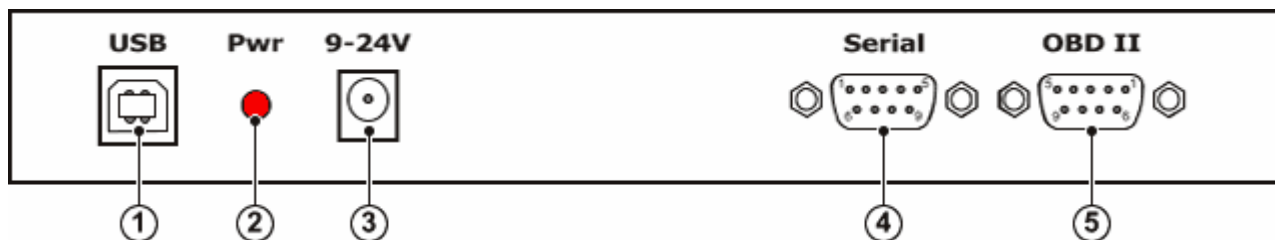
4.4. Подключение



Передняя панель измерительного блока MT Pro

На передней панели измерительного блока MT Pro находятся следующие элементы:

1. Восемь высокочастотных разъемов типа BNC универсальных аналоговых каналов.
2. Высокочастотный разъем типа BNC универсального логического канала.
3. Клемма заземления прибора.



Задняя панель измерительного блока MT Pro

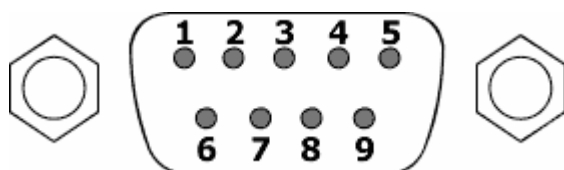
На задней панели измерительного блока MT Pro находятся следующие элементы:

1. Разъем USB типа B для подключения прибора к одному из свободных USB портов ПК с помощью интерфейсного кабеля USB типа A-B.
2. Индикатор наличия питания прибора.

3. Разъем типа DJK-02 для подключения внешнего источника питания постоянного тока с выходным стабилизированным напряжением в диапазоне 9 - 24 В и выходным током не менее 200 мА. Внешний источник питания целесообразно использовать в том случае, если USB порт ПК (старые ноутбуки) не обеспечивает необходимой нагрузочной способности. В качестве внешнего источника питания возможно использовать стандартные широко распространенные 12 В блоки питания, либо внешнюю АКБ (положительный полюс АКБ должен подключаться к внутреннему штырьку разъема DJK). АКБ диагностируемого автомобиля не должна использоваться в качестве внешнего источника питания.
4. Разъем "Serial" типа DRB9M (вилка) для подключения внешних модулей.
5. Разъем "OBD II" типа DRB9F (гнездо) для подключения встроенного OBD II сканера к ЭБУ автомобиля.

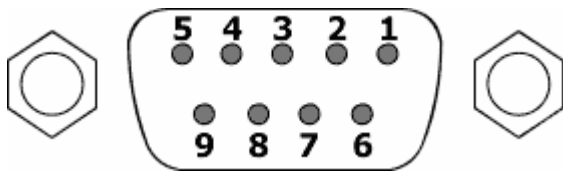
Внимание

Для подключения прибора к стационарному ПК следует использовать только USB порты, расположенные на задней панели ПК, так как внутренние шлейфы USB портов передней панели обычно не экранированы.

Контакты разъема "Serial":

1. GND – корпус прибора.
2. RxD – линия приема данных по интерфейсу RS-232.
3. TxD – линия передачи данных по интерфейсу RS-232.
4. +5 – выход внутреннего преобразователя напряжения АКБ в 5 Вольт.
5. GND – корпус прибора.
6. GND – корпус прибора.
7. A – неинвертирующая линия обмена по интерфейсу RS-485.
8. B – инвертирующая линия обмена по интерфейсу RS-485.
9. Vbat – контакт для подключения к положительному полюсу АКБ.

Контакты разъема “OBD II”:



1. GND – корпус прибора.
2. ALDL (на этапе разработки).
3. CAN-H.
4. ISO-K / K-Line.
5. CAN-L.
6. J1850 Bus-.
7. J1850 Bus+.
8. ISO-L / L-Line.
9. Vbat – контакт для подключения к положительному полюсу АКБ.

4.5. Схемы заземления

Заземление прибора и ПК, к которому подключен прибор, должно выполняться в соответствии с требованиями техники безопасности.

Схема заземления прибора и стационарного ПК

Корпус ПК и клемма заземления прибора заземляются в одной точке отдельными медными многожильными проводами сечением не менее 0,5 мм².

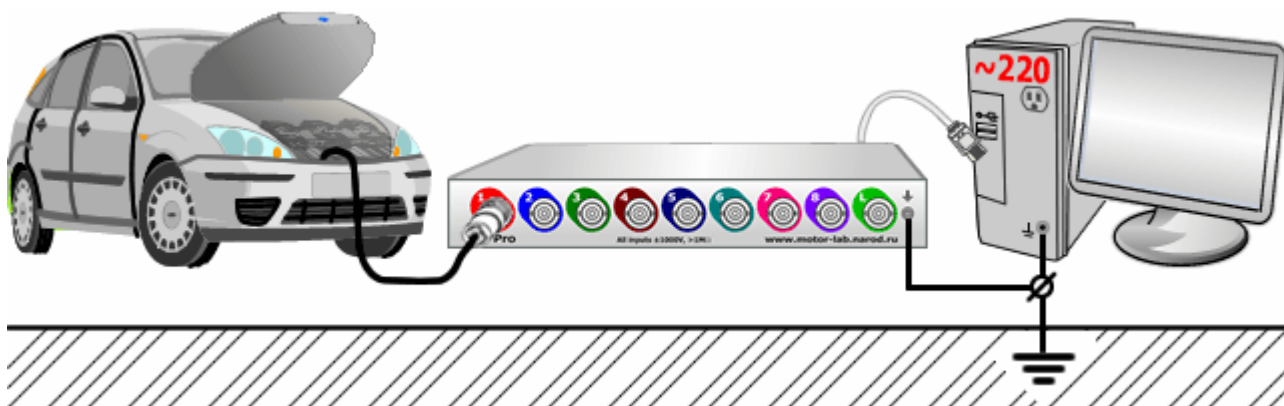
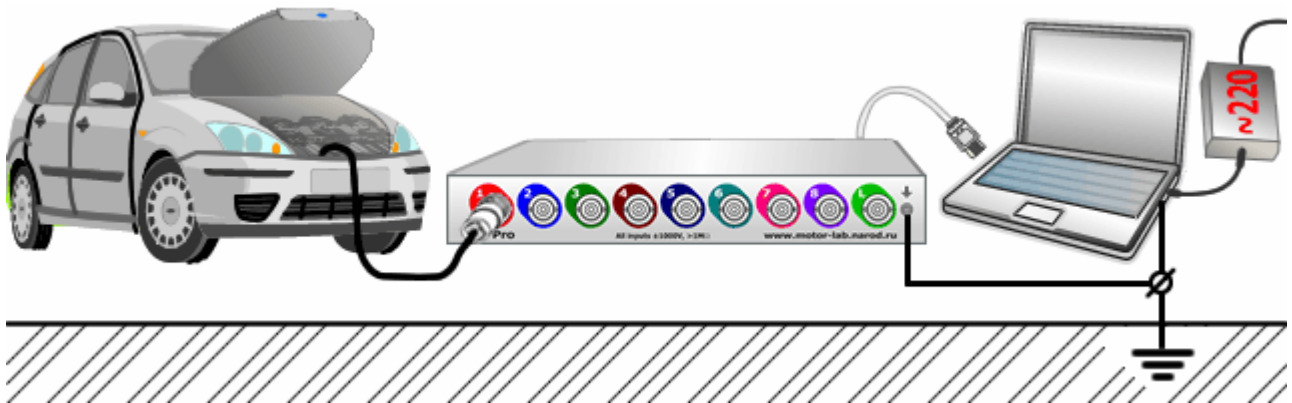
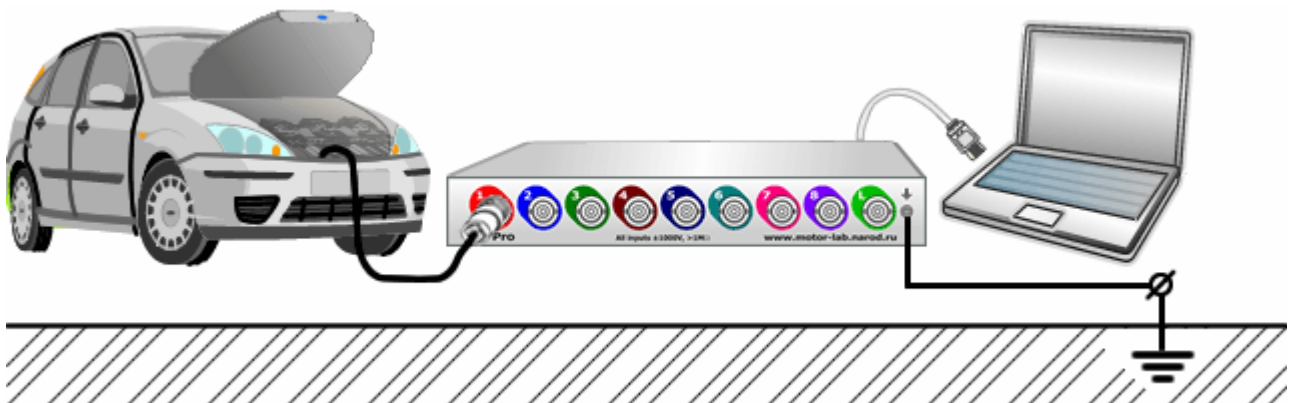


Схема заземления прибора и мобильного ПК питающегося от сетевого адаптера

Корпус ПК и клемма заземления прибора заземляются в одной точке отдельными медными многожильными проводами сечением не менее $0,5 \text{ мм}^2$.

**Схема заземления прибора и мобильного ПК питающегося только от внутренней АКБ**

Клемма заземления прибора заземляется отдельным медным многожильным проводом сечением не менее $0,5 \text{ мм}^2$.

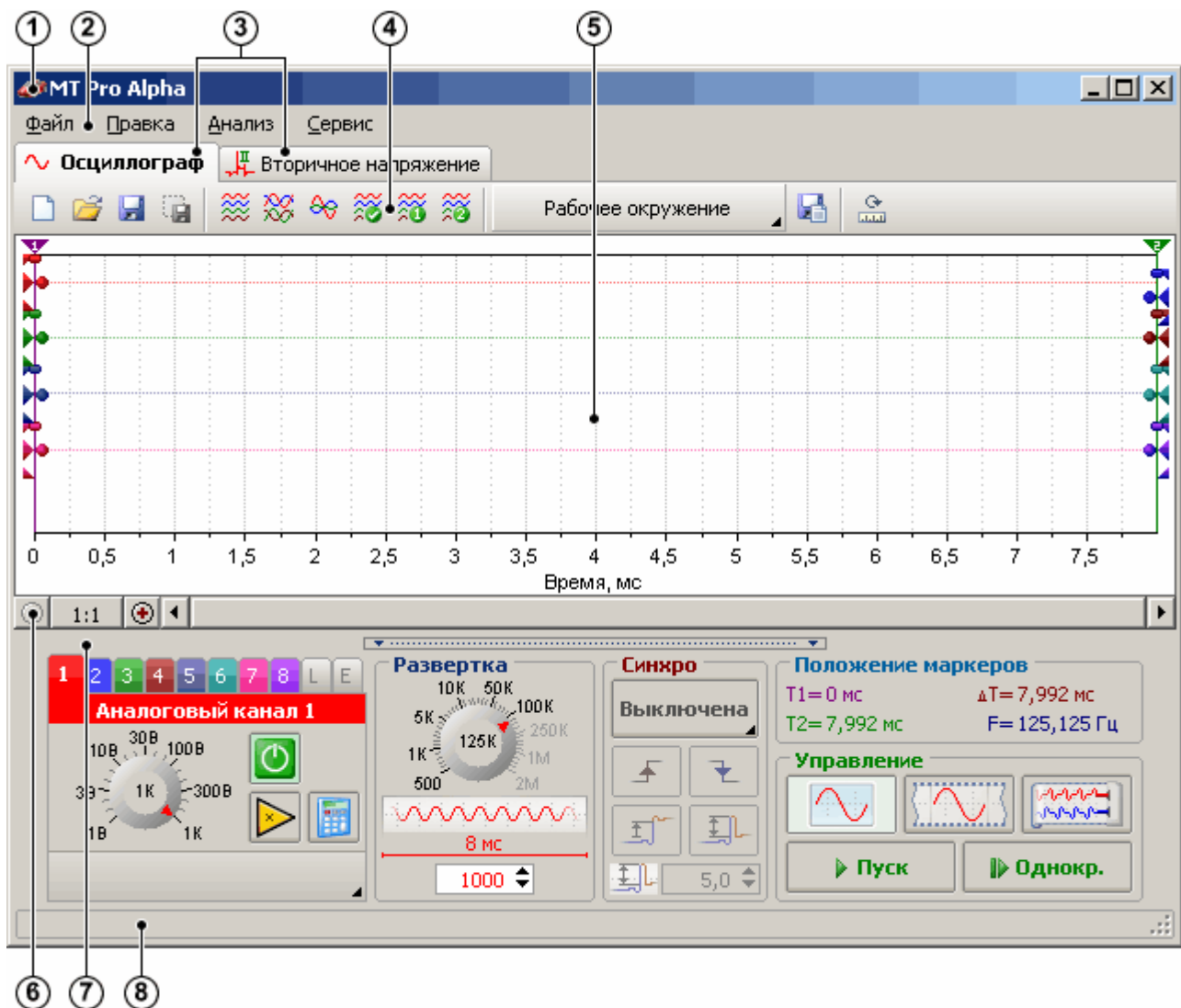


5. Интерфейс

Программное обеспечение MT Pro обладает достаточно простым и удобным в работе интерфейсом, построенным на основании концепции интегрированных в приложение настраиваемых пользователем окон.

Главное окно программы

После загрузки приложения MT Pro на экране ПК появится главное окно программы, внешний вид которого с открытым окном “Вторичное напряжение” приведен на рисунке ниже.



Главное окно программы состоит из следующих функциональных частей:

1. Стандартный заголовок окна приложения Windows, в котором отображается название программы и имя текущего файла данных.
2. Главное меню с всплывающими подменю, которое всегда занимает верхнюю часть главного окна и постоянно видимо в независимости от текущего выбранного дополнительного окна.
3. Заголовки открытых окон интегрированных в приложение.
4. Панель инструментов с кнопками-пиктограммами, частично дублирующими некоторые команды меню.

5. Рабочий экран, на котором отображаются графики регистрируемых сигналов всех активных каналов, а также находятся элементы управления графиками и отображаемыми параметрами каналов.
6. Полоса прокрутки и элементы управления масштабом горизонтальной оси.
7. Панель управления, на которой находятся основные элементы управления параметрами текущего окна.
8. Строка состояния, в которой отображается текущее состояние устройства, а также выводится краткая подсказка об элементе интерфейса, над которым находится указатель мыши.

Совет

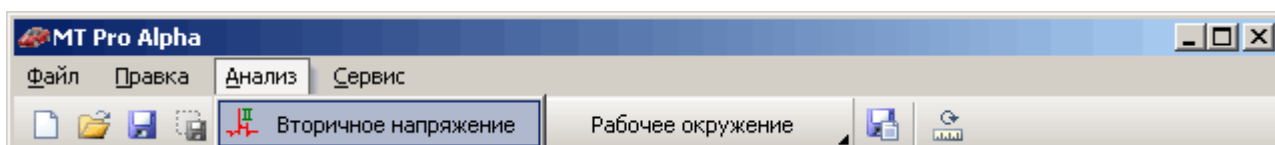
Для того, что бы быстро получить краткую информацию о каком либо элементе интерфейса программы, просто подведите к нему указатель мыши и прочитайте краткие сведения о нем в строке состояния.

6. Управление окнами

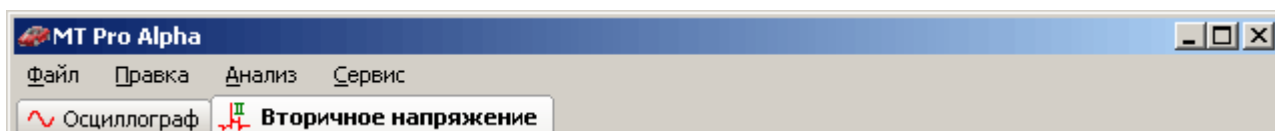
Интегрированные в приложение окна по желанию пользователя могут быть организованы в виде вкладок, плавающих окон либо закрепленных панелей. Последнее расположение окон автоматически сохраняется и восстанавливается при следующем запуске программы.

Открытие окон

Для открытия одного из интегрированных в приложение окон необходимо выбрать соответствующий пункт меню из всплывающего подменю “Анализ”. Например, для открытия окна анализа системы зажигания на основании вторичного напряжения, необходимо выбрать пункт меню “Анализ” > “Вторичное напряжение”.



После чего появится заголовок открытого окна “Вторичное напряжение”.



Примечание



Заголовок окна “Осциллограф” автоматически скрывается в случае, когда открыто только одно окно осциллографа (для экономии экранного пространства).

Совет

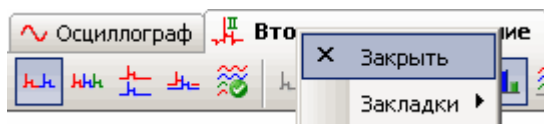


Чем меньше будет открыто дополнительных окон, тем меньше программе потребуется системных ресурсов, и тем быстрее программе будет загружаться при следующем запуске.

Закрытие окон

Для закрытия дополнительного окна достаточно выполнить одно из следующих действий:

- § Повторно выбрать пункт меню из всплывающего подменю “Анализ” соответствующий закрываемому окну.
- § Щелкнуть правой кнопкой мыши по заголовку окна и в всплывающем меню выбрать пункт “Закрыть”.



- § Щелкнуть по кнопке “Закрыть” если окно находится в состоянии закрепленной панели или в виде отдельного плавающего окна

Примечание

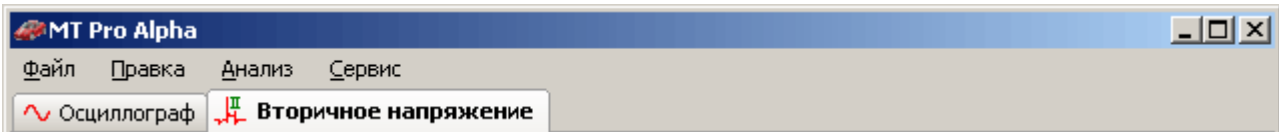


Окно “Осциллограф” не может быть закрыто.

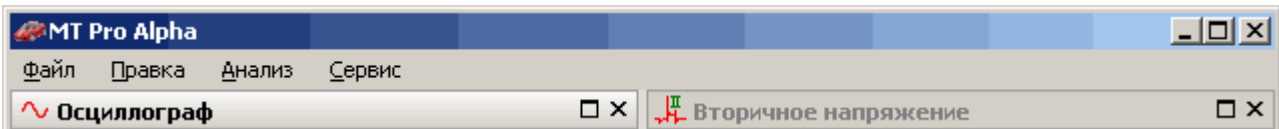
Состояния окон

Интегрированные в приложения окна могут находиться в следующих трех состояниях:

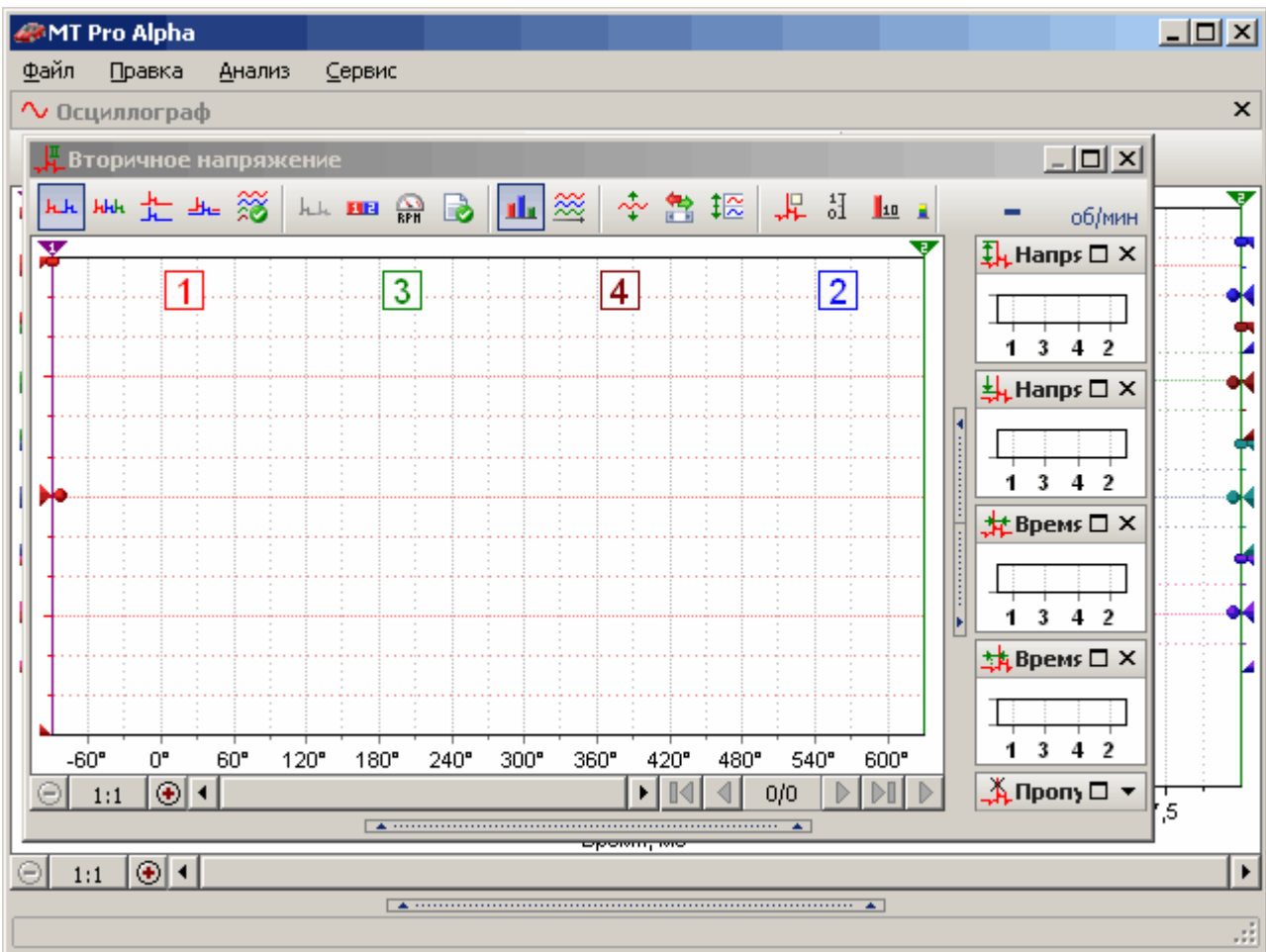
§ В виде вкладок



§ В виде закрепленных панелей, расположение и размер которых можно легко настраивать

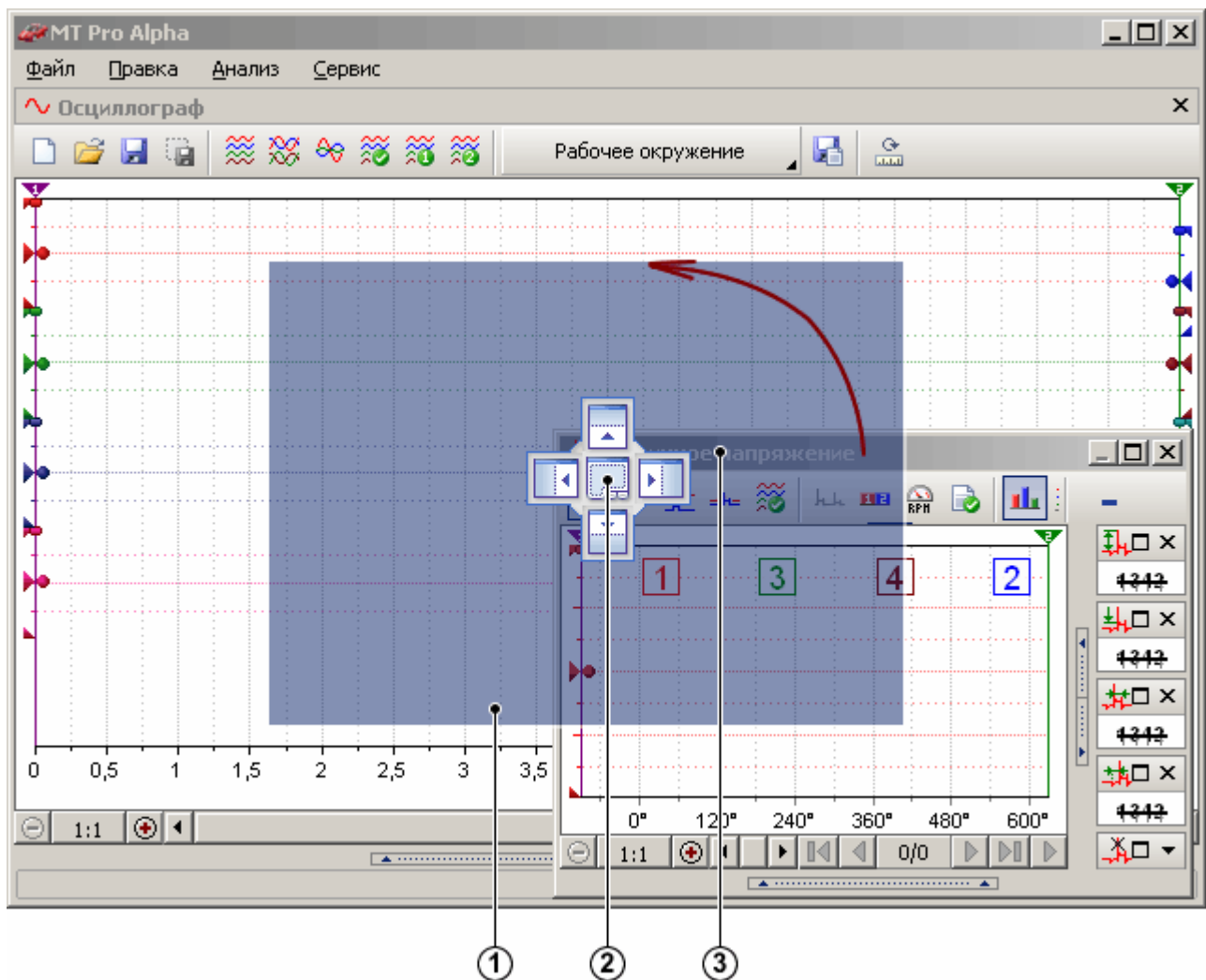


§ В виде отдельного плавающего окна



Перемещение окон

Перемещение окон осуществляется перетаскиванием окна за его заголовок. Для начала перемещения окна необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши по заголовку соответствующего окна, после чего не отпуская левую кнопку мыши перетащить окно в заданную позицию. Одновременно с началом перетаскивания окна на экране появятся несколько полупрозрачных маркеров в виде стрелок указывающих на место закрепления окна в новом местоположении, которое обозначается полупрозрачным контуром окна. Для закрепления местоположения окна с одной из сторон другого окна, подведите указатель мыши к маркеру с соответствующей стрелкой, в указанном месте появится контур окна. Для закрепления окна в виде вкладки подведите указатель мыши к центральному маркеру, либо перетащите заголовок окна к заголовку другого окна. Для окончания перемещения окна и закрепления в текущей позиции отпустите левую кнопку мыши.



1. Новое местоположение окна (контур окна)
2. Маркеры указывающие на место закрепления окна
3. Заголовок перемещаемого окна

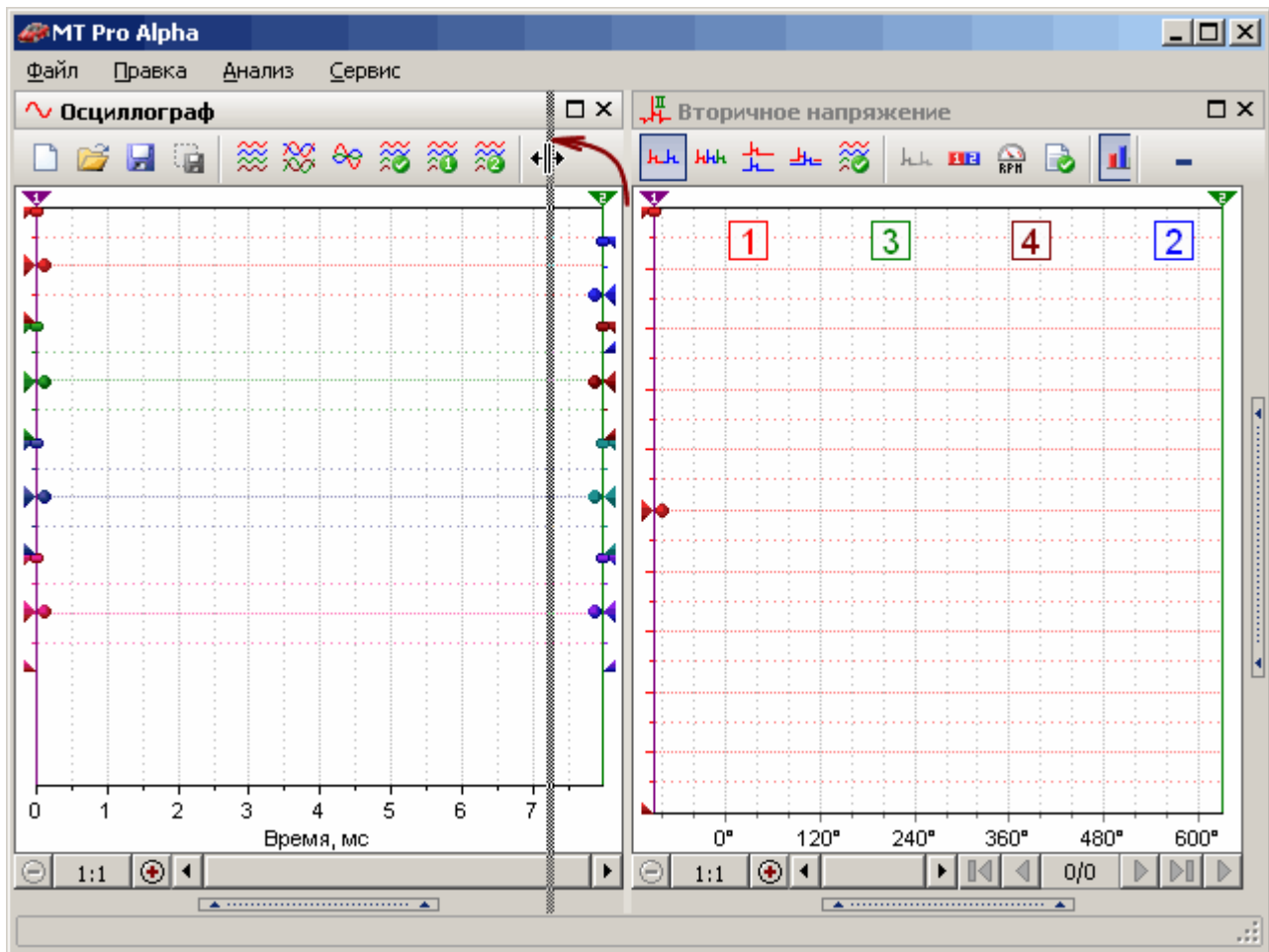
Совет



Для не допущения закрепления окна во время его перемещения, удерживайте нажатой клавишу **Ctrl**.

Управление окнами

Для изменения размеров окон в виде закрепленных панелей необходимо подвести указатель мыши к разделителю двух или более окон, когда указатель мыши примет вид линии разделения, щелкнуть левой кнопкой мыши по области разделителя и перетащить его в требуемую позицию.

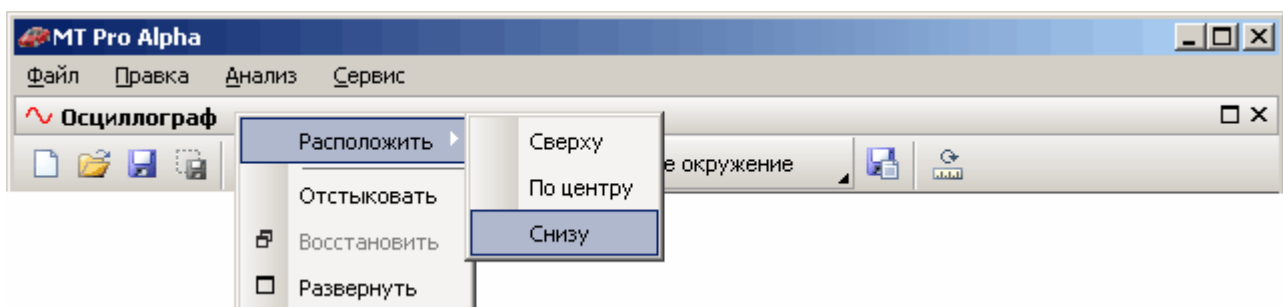


Совет



Для установки максимально возможного размера окна достаточно щелкнуть по кнопке "Развернуть".

Для быстрой установки одного из predetermined местоположений окна в виде закрепленной панели, возможно использовать всплывающие меню заголовка окна, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши по заголовку окна.



Для отстыковки окна (перевод в состояние отдельного плавающего окна) достаточно выполнить двойной щелчок по заголовку соответствующего закрепленного окна, либо воспользоваться всплывающим меню заголовка окна.

Для циклического перебора открытых дополнительных окон используется сочетание клавиш [Ctrl+Tab](#), а для циклического перебора в обратном порядке сочетание клавиш [Ctrl+Shift+Tab](#).






Совет



В случае необходимости восстановления расположения все окон по умолчанию, завершите работу приложения, после чего удалите файл Desktop.cfg находящийся в той же что директории и исполняемый файл приложения.

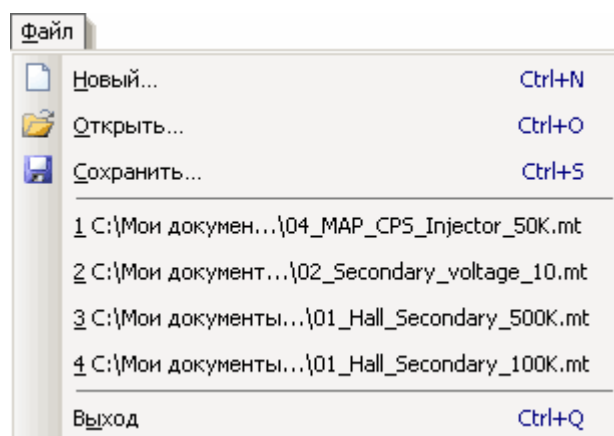
7. Главное меню

Меню “Файл” - операции с файлами

	Новый (Ctrl+N)	Создать новый файл, очистив все графики от предыдущих данных
	Открыть (Ctrl+O)	Открыть файл с данными о сигнале и параметрами процесса регистрации. Поддерживаются файлы формата (*.dat) предыдущей версии осциллографа
	Сохранить (Ctrl+S)	Сохранить в файле данные о сигнале и параметры процесса регистрации либо выполнить экспорт данных о сигнале в один из общедоступных форматов файлов
	Сохранить быстро (Alt+S)	Сохранить данные о сигнале и параметры процесса регистрации в файле с названием “MT Pro гг.мм.чч чч-мм-сс.mt” в папке Data.
	Сохранить выделенный участок (Shift+Ctrl+S)	Сохранить в файле данные о выделенном участке сигнала либо выполнить экспорт данных выделенного участка в один из общедоступных форматов файлов
	Выход (Ctrl+Q)	Завершить работу приложения

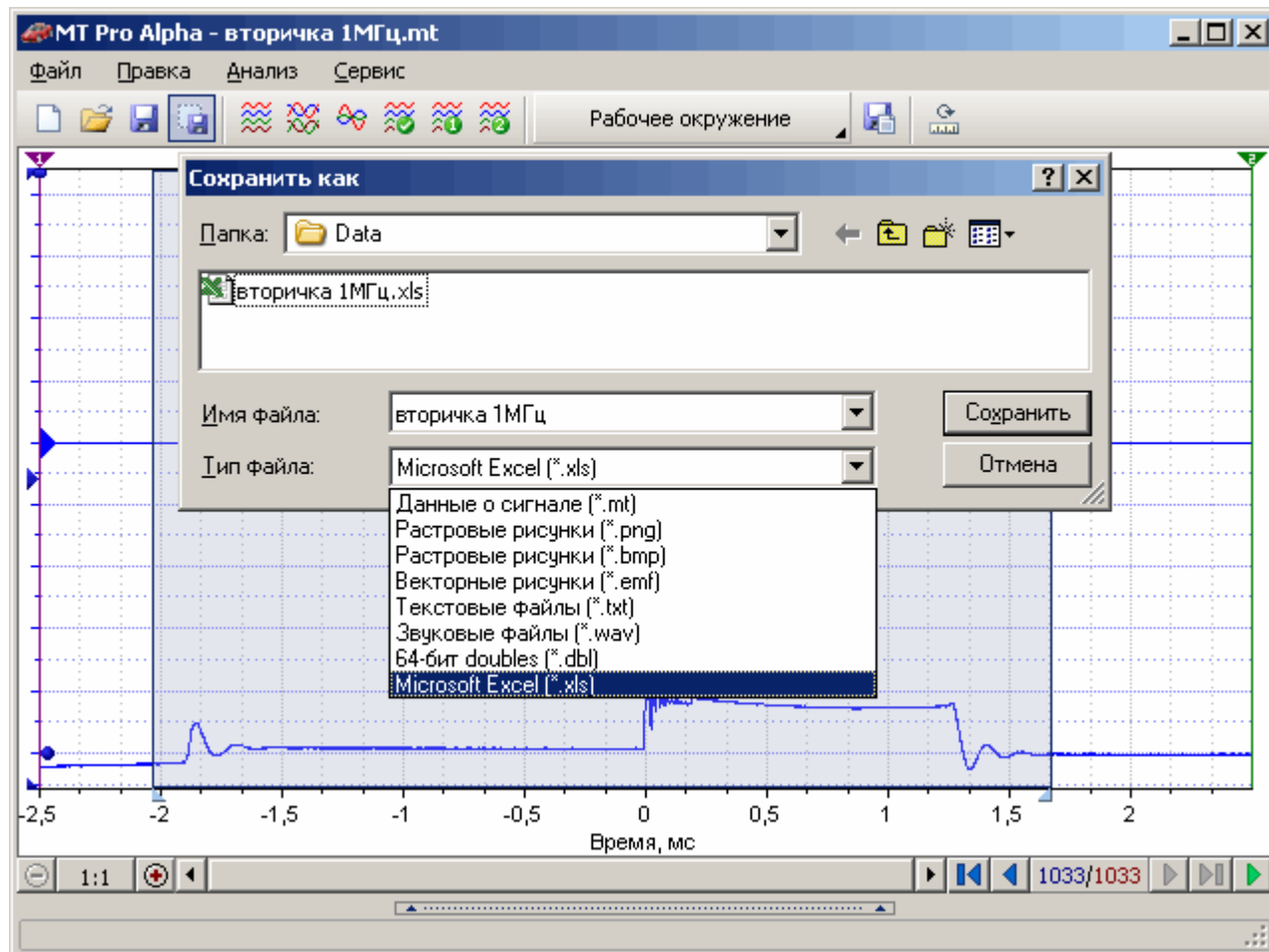
Список последних использованных файлов

Для обеспечения быстрого доступа к последним используемым файлам (открытых или сохраненных) программа автоматически формирует соответствующий список в меню “Файл” из 9-ти последних использовавшихся файлов.



7.1. Экспорт данных

Программное обеспечение позволяет выполнять сохранение данных о сигнале (экспорт) в несколько общедоступных форматах файлов. Экспортировать возможно как все данные о сигнале так и выделенный / видимый участок данных сигнала. Для экспорта, при сохранении данных, в диалоговом окне "Сохранить как" в списке "Тип файла" необходимо выбрать один из поддерживаемых форматов экспорта файлов.



Данные о сигнале (*.mt)

Данные о сигнале, параметры процесса регистрации, параметры каналов, параметры элементов управления, параметры линейки и т.д. упаковываются в единый файл собственного формата программы MT Pro.

Растровые рисунки (*.png)

Данные сохраняются в виде растрового рисунка оптимизированного для Web, который может быть открыт практически в любой программе просмотра графических файлов или размещен на просторах Интернет.

Растровые рисунки (*.bmp)

Данные сохраняются в виде обычного растрового рисунка, который может быть открыт Microsoft Paint, импортирован в Microsoft Word или сжат в более компактный формат (JPEG, GIF или PNG).

Векторные рисунки (*.emf)

Данные сохраняются в виде векторного рисунка, который может быть открыт Microsoft Paint, импортирован в Microsoft Word. В основном предназначен для составления отчетов.

Текстовые файлы (*.txt)

Данные сохраняются в виде текстового блока содержащего названия каналов и столбцы данных, разделенных табуляторами. Файл может быть открыт с помощью Блокнота или Microsoft Word.

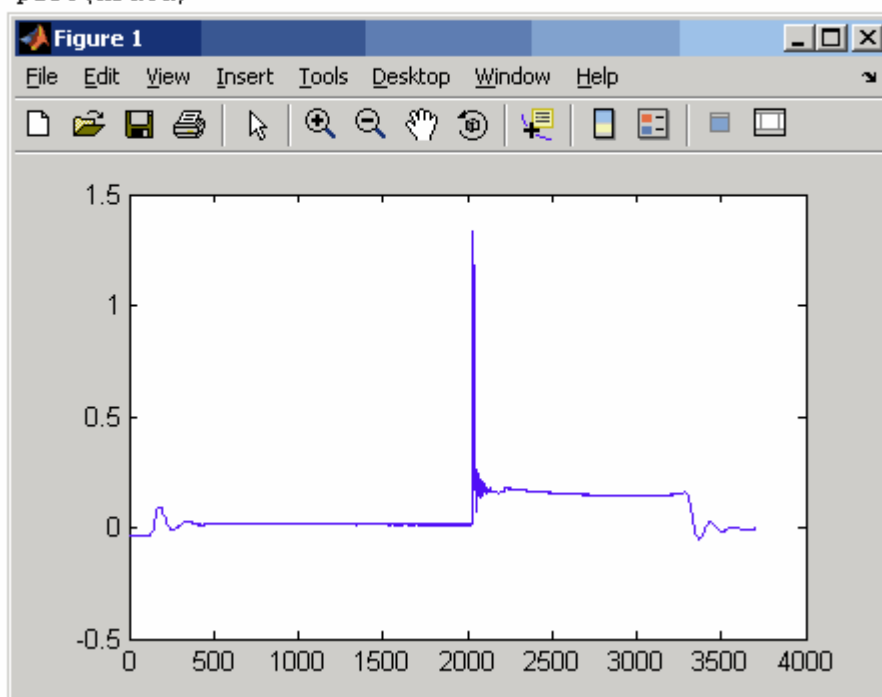
Звуковые файлы (*.wav)

Данные сохраняются в виде звукового файла MS Windows Wave PCM, который может быть открыт в любой программе редактирования или прослушивания аудио файлов.

64-бит doubles (*.dbl)

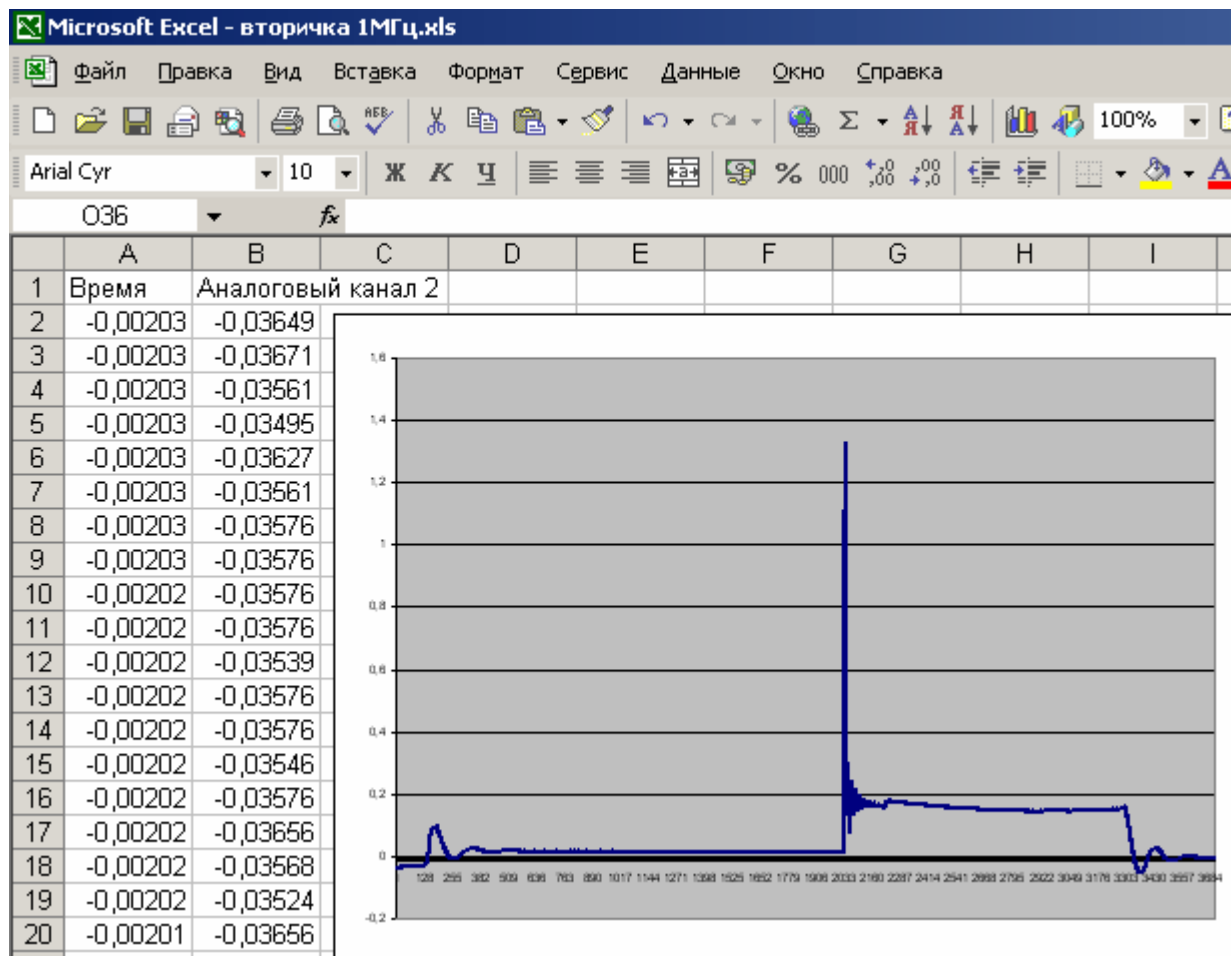
Данные сохраняются в виде массивов (непрерывный блок чисел с плавающей запятой двойной точности). При чем данные каждого канала и оси времени сохраняются в отдельном файле (первая половина имени файла совпадает с заданным именем файла, а вторая половина определяется названием соответствующего канала). Файл может быть импортирован во множество программ поддерживающих чтение массивов чисел двойной точности (Matlab, Cool Edit Pro), а также использован для импорта данных в программное обеспечение разрабатываемое пользователями. Например, для импорта данных в Matlab необходимо выполнить следующий код:

```
1 - hFile = fopen('вторичка 1МГц Аналоговый канал 2.dbl');  
2 - hData = fread(hFile, 'double');  
3 - plot(hData)  
4
```



Microsoft Excel (*.xls)


Данные сохраняются в формате совместимым с форматом Microsoft Excel. Файл может быть непосредственно открыт в Microsoft Excel для дальнейшего анализа или построения графиков.




Меню “Правка” - операции с выделенным участком сигнала

	Копировать как растровый рисунок (Shift+Ctrl+C)	Скопировать выделенный участок сигнала в буфер обмена в виде растрового рисунка
	Копировать как векторный рисунок (Shift+Ctrl+X)	Скопировать выделенный участок сигнала в буфер обмена в виде векторного рисунка
	Копировать как текстовый блок (Shift+Ctrl+T)	Скопировать выделенный участок сигнала в буфер обмена в виде текстового блока
	Сохранить снимок активного окна (Ctrl+PrintScreen)	Автоматически сохранить снимок активного окна в файле формата PNG с названием “MT Про гг.мм.чч чч-мм-сс.png”, в папку Screen, создаваемую автоматически при сохранении первого снимка

Меню “Вид” - отображение / скрытие элементов управления

	Панель каналов	Показать / скрыть панель настройки параметров каналов, графиков и осей окна осциллографа
---	----------------	--

Меню “Анализ” - операции с окнами диагностики автомобильных систем

	Вторичное напряжение	Показать / скрыть окно анализа системы зажигания на основании вторичного напряжения
---	----------------------	---

Меню “Сервис” - операции с настройками приложения

	Загрузить рабочее окружение	Открыть файл настроек и загрузить типовые настройки приложения (параметры процесса регистрации, каналов, осей...)
	Загрузить настройки вида	Открыть файл настроек и загрузить основные настройки вида (цвета элементов управления, параметры осей, блоков...)
	Загрузить позиции осей	Открыть файл настроек и загрузить позиции всех осей
	Сохранить настройки	Сохранить в файле все текущие настройки приложения
	Настройка	Открыть окно настройки приложения

Основное отличие между пунктами меню загрузки настроек заключается в составе учитываемых (загружаемых и устанавливаемых) настроек. Использование нескольких вариантов учитываемых настроек позволяет загружать и устанавливать настройки необходимые только в данный момент времени, например, загрузить и установить только экранные позиции всех осей, не меняя параметров процесса регистрации, настроек каналов и т.д.

При загрузке **рабочего окружения** учитываются следующие настройки:

- § Глобальные настройки окна осциллографа задаваемые в диалоге настройки параметров приложения.
- § Настройки всех каналов и параметров процесса регистрации.
- § Основные параметры осей (смещение и сдвиг нуля, масштаб, экранные позиции и размещение оси).
- § Дополнительные параметры осей и блоков (видимость сетки, меток, блоков, привязки блоков и т.д.).
- § Вспомогательные параметры осей и блоков (толщина линии, цвет оси, графика, блоков и т.д.).
- § Параметры линейки.

Совет



Загрузку рабочего окружения целесообразно использовать для быстрой перенастройки практически всех параметров окна осциллографа, например при переходе от одного типового измерения к другому.

При загрузке **настроек вида** учитываются следующие настройки:

- § Цвета экрана, выделенной области, маркеров, осей, графиков и соответствующим им блоков
- § Дополнительные параметры осей и блоков (видимость сетки, меток, блоков, привязки блоков и т.д.).
- § Вспомогательные параметры осей и блоков (толщина линии, цвет оси, графика, блоков и т.д.).

Совет



Загрузка настроек вида фактически учитывает все настройки из вкладки “Вид” диалога настройки, т.е. эквивалентна скину и предназначена только для оформления интерфейса приложения.

При загрузке **позиции осей** учитываются только:

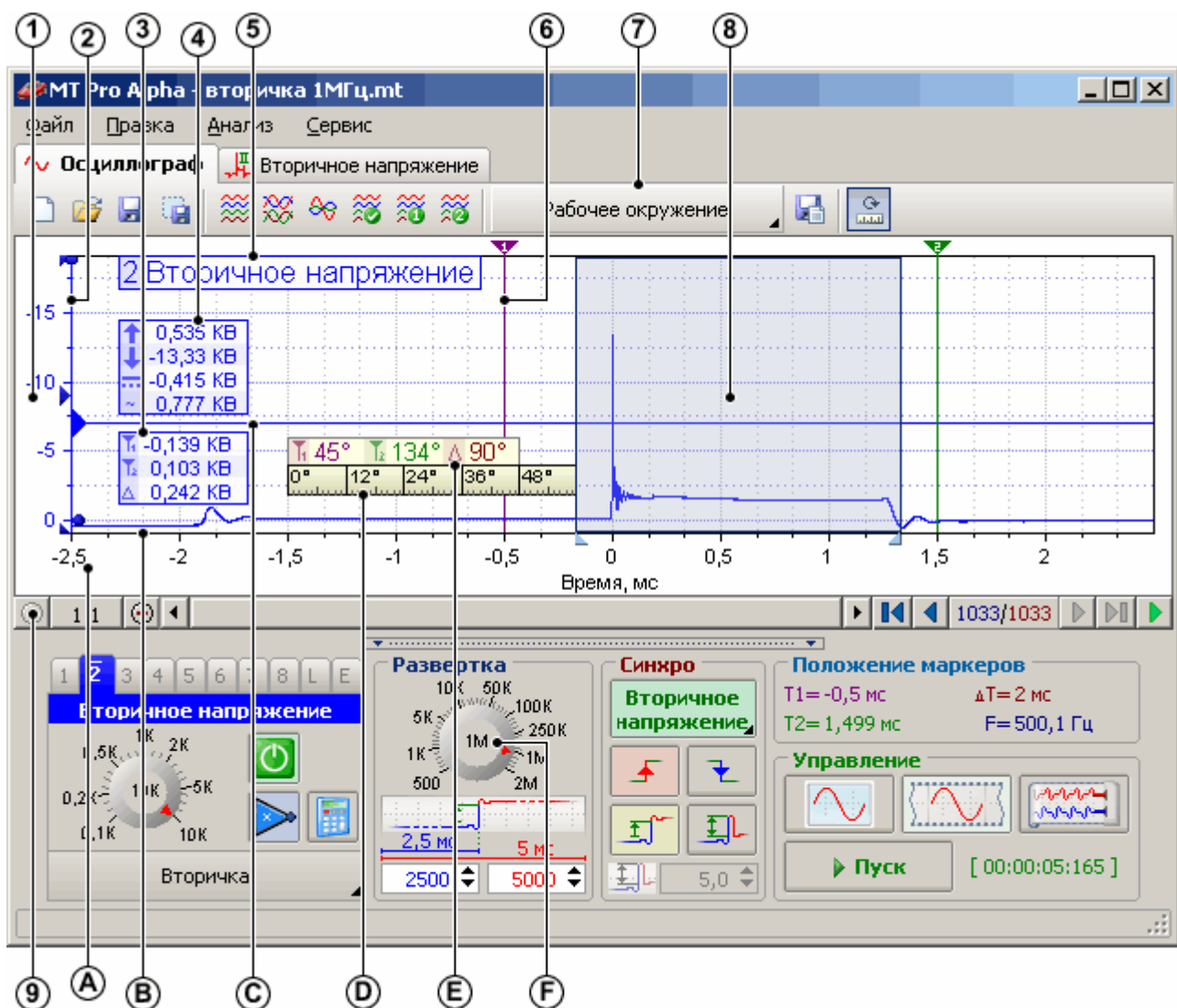
- § Позиция оси на экране
- § Размещение оси (слева или справа)

8. Элементы интерфейса

Для эффективного взаимодействия и управления MT Pro, основываясь на специфике автодиагностических приложений, разработан ряд специализированных элементов интерфейса, понимание возможностей которых является ключевым моментом для максимально эффективной и удобной эксплуатации комплекса в целом. Время, потраченное на изучение возможностей разработанных элементов интерфейса, вернется с торцей в процессе автодиагностики.

Элементы интерфейса учитывают следующий ряд факторов предъявляемых при диагностике автомобилей:

- § Эффективное управление несколькими одновременно отображаемыми на экране графиками.
- § Возможность как индивидуальной так групповой настройки практически всех параметров.
- § Практически полное дублирование управления с помощью клавиатуры.
- § Поддержка типовых настроек одним щелчком.

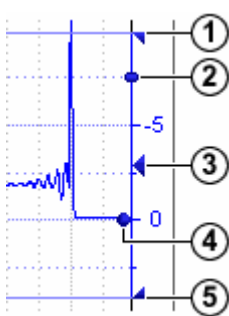


На рисунке обозначены следующие элементы интерфейса:

1. Область шкалы вертикальной оси, служащая для отображения меток и количественной оценки значений соответствующего графика.
 2. Вертикальная ось и соответствующие элементы управления положением оси на рабочем экране и задания масштаба графика.
 3. Блок информации о параметрах сигнала под маркерами.
 4. Блок информации об общих параметрах сигнала.
 5. Блок с порядковым номером и названием графика.
 6. Вертикальный маркер для детального просмотра параметров сигнала.
 7. Кнопка с выпадающим меню для выбора одной из заданных настроек.
 8. Выделенная область внутри, которой находится выделенный участок сигнала.
 9. Полоса прокрутки с элементами управления масштабом горизонтальной оси и управления кадрами.
- A. Область шкалы горизонтальной оси, служащая для отображения меток горизонтальной оси, а также используемая для прокрутки горизонтальной оси с помощью мыши.
- B. Рамка рабочего экрана внутри которой отображаются все оси и графики.
- C. Горизонтальный маркер задания уровня синхронизации.
- D. Линейка (плавающая ось с разметкой в градусах).
- E. Блок линейки, отображающий положение маркеров в координатах линейки.
- F. Ручка управления (рукоятка) для быстрого выбора одного и predetermined значений.

8.1. Элементы управления графиками

Графики предназначены для визуального отображения регистрируемых или анализируемых сигналов. Каждый график неотъемлемо связан с соответствующей вертикальной осью, для эффективного управления которой используются следующие элементы:



1. Маркер перемещения верхней границы оси (задания экранной высоты оси)
2. Ползунок регулирования масштаба оси (программной чувствительности канала)
3. Маркер перемещения оси вдоль вертикальных границ рамки экрана
4. Ползунок смещения / сдвига нуля (нулевого значения амплитуды)
5. Маркер перемещения нижней границы оси (задания экранной высоты оси)

Один из графиков всегда является активным, и соответствующие сочетания клавиш управления графиком / осью относятся только к активному графику / оси. График автоматически становится активным после щелчка по одному из маркеров или ползунков либо после щелчка в пределах области шкалы соответствующей вертикальной оси.

Используются сочетания клавиш для управления графиками / осями, обычно содержат модификатор **Alt** или клавиши **↑**, **↓**. Сочетания клавиш для выполнения группы действий с графиками / осями, например выравнивание всех осей, или групповой настройки однотипных параметров, обычно содержат еще и модификатор **Ctrl**.

При наведении указателя мыши на один из маркеров / ползунков, указатель примет вид соответствующий данному маркеру / ползунку, а в строке состояния будут отображены краткие сведения о возможностях использования текущего маркера / ползунка. При перемещении одного из маркеров / ползунков в строке состояния будет выводиться информация о текущем значении изменяемого параметра соответствующего текущему маркеру / ползунку.

Совет



Для получения краткой информации о возможностях и назначении маркеров / ползунков, просто подведите указатель мыши к маркеру / ползунку и прочитайте краткие сведения о нем в строке состояния.

8.1.1. Перемещение границ вертикальной оси

Маркеры перемещения границ оси (1) и (5) предназначены для задания экранной высоты оси и тем самым изменения участка занимаемого соответствующим графиком на экране. Данные маркеры позволяют уменьшить высоту оси, например для менее информативных сигналов (логические сигналы) или наоборот увеличить высоту оси для более информативных сигналов (аналоговый сигнал сложной формы), для которых требуется более детальный визуальный анализ.

При наведении указателя мыши на маркер перемещения верхней / нижней границ оси указатель мыши примет следующий вид:



Для перемещения одной из границ оси необходимо подвести указатель мыши к соответствующему маркеру, после того как указатель мыши примет выше рассмотренный вид, щелкнуть левой кнопкой мыши по маркеру и перетащить его в требуемую позицию, соответствующая граница оси будет перемещаться вслед за маркером. Во время изменения экранной высоты оси, ее текущее значение в процентах к высоте рамки рабочего экрана будет отображаться в строке состояния. Для окончания перемещения границы оси и закрепления установленной экранной высоты оси необходимо отпустить левую кнопку мыши.

Сочетания клавиш:

Переместить верхнюю границу оси вверх / вниз: **Shift+↑**, **Shift+↓**

Переместить нижнюю границу оси вверх / вниз: **Ctrl+↑**, **Ctrl+↓**

Маркер перемещения оси (3) предназначен для перемещения оси вдоль вертикальных границ рамки экрана (задания вертикальной позиции оси), а также используется при разворачивании, сворачивании и растягивании оси. Данный маркер позволяет расположить все отображаемые графики в наиболее удобном вертикальном порядке.

При наведении указателя мыши на маркер перемещения оси указатель мыши примет следующий вид:



- перемещение оси

Для перемещения оси необходимо подвести указатель мыши к маркеру перемещения оси, после того как указатель мыши примет выше рассмотренный вид, щелкнуть левой кнопкой мыши по маркеру и перетащить его в требуемую позицию, центр оси будет перемещаться вслед за маркером. Во время перемещения оси, значение текущей позиции ее центра в процентах к высоте рамки рабочего экрана будет отображаться в строке состояния. Для окончания перемещения оси и закрепления установленной позиции оси необходимо отпустить левую кнопку мыши.

Сочетания клавиш:

Переместить ось вверх: ↑

Переместить ось вниз: ↓

Для **разворачивания оси** на весь экран необходимо подвести указатель мыши к маркеру перемещения оси, нажать клавишу **Shift**, после того как указатель мыши примет вид разворачивания оси, щелкнуть левой кнопкой мыши по маркеру перемещения оси не отпуская клавишу **Shift**.



- разворачивание оси на весь экран

Для восстановления предыдущего размера оси (до разворачивания) необходимо повторить те же действия, что и при разворачивании оси, т.е. щелчок, по маркеру перемещения оси удерживая клавишу **Shift**.

Разворачивание оси удобно использовать для быстрого анализа деталей графика, а после завершения анализа, возможно так же быстро восстановить предыдущие размеры оси, при этом размеры остальных осей не изменяются.

Для **сворачивания оси** до минимально допустимой экранной высоты необходимо подвести указатель мыши к маркеру перемещения оси, нажать клавишу **Ctrl**, после того как указатель мыши примет вид сворачивания оси, щелкнуть левой кнопкой мыши по маркеру перемещения оси не отпуская клавишу **Ctrl**.



- сворачивание оси до минимально допустимой экранной высоты

Для восстановления предыдущего размера оси (до сворачивания) необходимо повторить те же действия, что и при сворачивании оси, т.е. щелчок, по маркеру перемещения оси удерживая клавишу **Ctrl**.

Сворачивание оси удобно использовать для быстрого временного освобождения экранного пространства занимаемого текущим графиком, и более детального визуального анализа остальных графиков, после которого возможно так же быстро восстановить предыдущие размеры оси, при этом размеры остальных осей не изменяются.

Примечание

При разворачивании и сворачивании осей их предыдущие размеры возможно восстановить только в том случае, если над соответствующими осями в развернутом / свернутом состоянии не проводились ни какие дополнительные действия связанные с их перемещением или изменением их размеров.

Для **растягивания оси** до максимально допустимой экранной высоты, и одновременного сжатия прочих видимых на экране осей до минимально допустимой экранной высоты, необходимо подвести указатель мыши к маркеру перемещения оси, после того как указатель мыши примет вид перемещение оси, выполнить двойной щелчок по маркеру перемещения оси. Растягивание оси удобно использовать при необходимости проведения детального визуального анализа текущего графика, без необходимости анализа прочих видимых на экране графиков.

Сочетание клавиш:

Растянуть ось: **Alt+PgUp**

8.1.2. Изменение масштаба вертикальной оси

Ползунок регулирования масштаба оси (2) предназначен для плавного увеличения вертикального масштаба графика (значение амплитуды между соседними метками шкалы), и тем самым большей детализации участков сигнала с малыми амплитудами на фоне участков сигнала со сравнительно большими амплитудами. Ползунок обеспечивает плавное изменение масштаба в пределах от 100% до 1000% к изначально заданному размаху вертикальной оси, который, например, для осциллографа задается с помощью ручки выбора входного диапазона канала.

Для изменения масштаба вертикальной оси необходимо подвести указатель мыши к ползунку регулирования масштаба оси, после того как указатель мыши примет вид регулирование масштаба оси, щелкнуть левой кнопкой мыши по ползунку и перетащить его в требуемую позицию, при этом в соответствии с перемещением ползунка будет изменяться масштаб оси - чем ближе ползунок к центру оси тем больше увеличение, и наоборот. Во время изменения масштаба оси, его текущее значение в процентах будет отображаться в строке состояния. Для окончания масштабирования и закрепления установленного масштаба оси необходимо отпустить левую кнопку мыши.



- регулирование масштаба оси

Сочетания клавиш:

Увеличить масштаб в 1.5 раза: **Alt+'+'**

Уменьшить масштаб в 1.5 раза: **Alt+'-'**

Установить первоначальный масштаб (100%) : **Alt+'/'**

Совет

Для одновременного изменения масштаба всех видимых вертикальных осей необходимо до перемещения ползунка нажать клавишу **Ctrl**, после чего в соответствии с перемещением ползунка будет изменяться масштаб одновременно всех видимых вертикальных осей.

Выше описанные способы масштабирования выполняют масштабирование только относительно текущего нулевого значения оси (программного нуля), что не очень удобно при необходимости детализации участков сигнала с малыми амплитудами при наличии большой постоянной составляющей, например детализация не больших колебаний в пределах области горения на фоне большого постоянного напряжения горения.

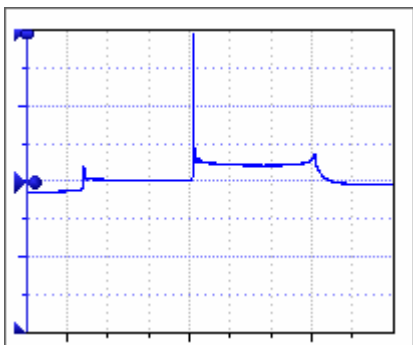
Для масштабирования без привязки к текущему нулевому значению оси, предусмотрено масштабирование относительно текущего положения указатель мыши в пределах границ оси, которое временно принимается за “центр” масштабирования.

Для **изменения масштаба вертикальной оси с помощью мыши** необходимо подвести указатель мыши в область шкалы соответствующей вертикальной оси и нажать клавишу **Alt**, после того как указатель мыши примет вид лупы (также может быть отображен визир указывающий “центр” масштабирования), щелкнуть левой кнопкой мыши для увеличения масштаба, правой кнопкой мыши для уменьшения масштаба, средней кнопкой мыши для установки первоначального масштаба. С каждым щелчком масштаб будет изменяться в 1.5 раза, кроме случая установки первоначального масштаба, который будет установлен уже после первого щелчка.

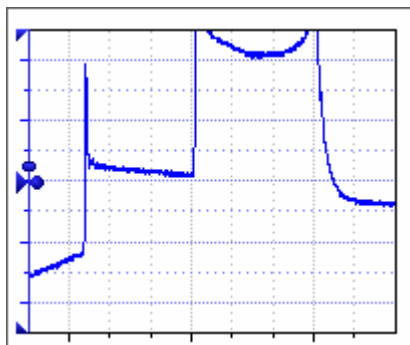


- начало масштабирования ('+' - увеличение левой кнопкой, '-' - уменьшение правой кнопкой)

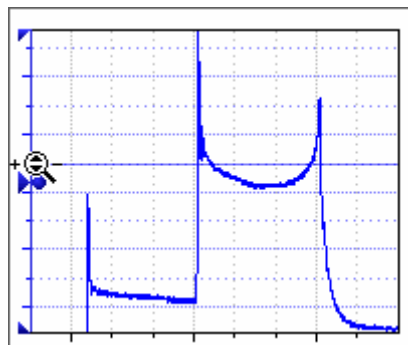
Пример изменения масштаба вертикальной оси с помощью мыши:



Первоначальный масштаб 100%



Увеличение ползунком 760%



Увеличение мышью 760%

Как видно при увеличении с помощью ползунка, рассматриваемые колебания в пределах области горения частично находятся за пределами экрана, в тоже время при увеличении с помощью мыши рассматриваемые колебания находятся по центру оси – в наиболее удобном месте для их дальнейшего визуального анализа.

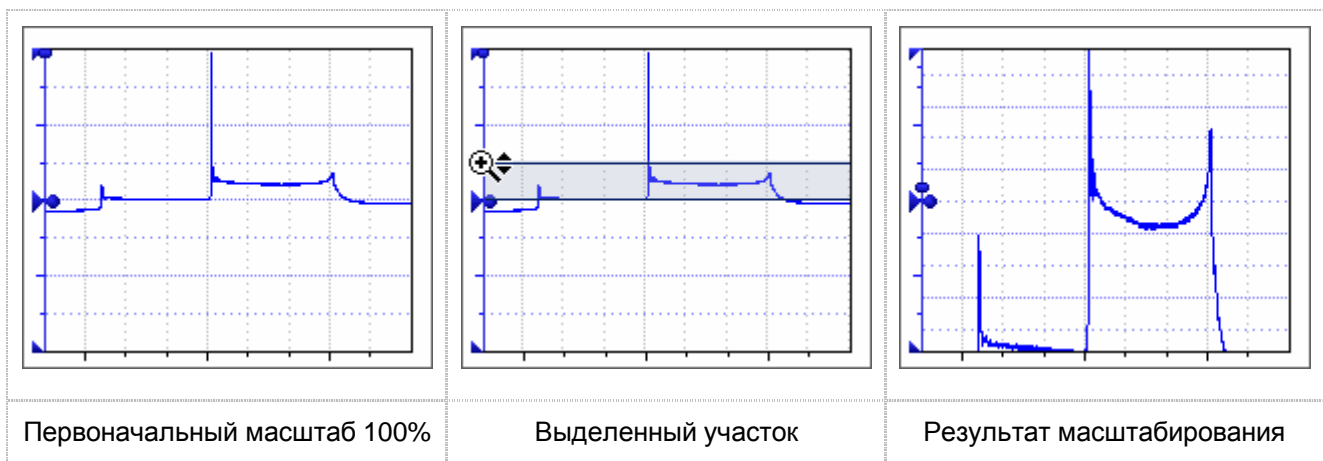
Единственным недостатком используемого метода в рассмотренном примере является то, что для увеличения масштаба на 760% необходимо было щелкнуть 5 раз левой кнопкой мыши. Для уменьшения количества щелчков и сохранения возможности масштабирования без привязки к текущему нулевому значению оси, предусмотрено масштабирование при помощи рамки масштабирования.

Для **масштабирования при помощи рамки** необходимо подвести указатель мыши в область шкалы соответствующей вертикальной оси и нажать клавишу **Alt**, после того как указатель мыши примет вид лупы, щелкнуть левой кнопкой мыши для увеличения масштаба или правой кнопкой мыши для уменьшения масштаба, а затем не отпуская нажатую кнопку мыши выделить при помощи появившейся полупрозрачной рамки требуемый участок сигнала. Для завершения масштабирования необходимо отпустить нажатую кнопку мыши, а для прерывания масштабирования нажать клавишу **Esc** до отпущения нажатой кнопки мыши. При увеличении выделенный участок будет увеличен на всю экранную высоту оси, при уменьшении выделенный участок задает требуемую экранную высоту оси.

Во время масштабирования при помощи рамки указатель мыши принимает следующий вид:



Пример изменения масштаба вертикальной оси при помощи рамки масштабирования:



Как видно при увеличении с помощью рамки масштабирования, рассматриваемые колебания находятся по центру оси – в наиболее удобном месте для их дальнейшего визуального анализа.

8.1.3. Смещение / сдвиг нуля вертикальной оси

Ползунок смещения / сдвига нуля (4) предназначен для изменения нулевого значения оси (программного нуля) в пределах границ оси при смещении нуля, и без ограничения границами оси при сдвиге нуля. Смещение нуля удобно использовать при анализе не симметричных сигналов относительно базового уровня. Сдвиг нуля удобно применять в случае необходимости детального визуального анализа участков сигнала с малыми амплитудами при наличии большой постоянной составляющей.

Для смещения нуля необходимо подвести указатель мыши к ползунку смещения нуля, после того как указатель мыши примет вид смещения нуля, щелкнуть левой кнопкой мыши по ползунку и перетащить его в требуемую позицию, при этом нулевое значения оси будет перемещаться вслед за ползунком. Во время смещения нуля, его текущее относительное значение в процентах к размаху оси будет отображаться в строке состояния. Для окончания смещения нуля и закрепления установленного значения необходимо отпустить левую кнопку мыши.



- смещение нуля в пределах границ оси

Для сдвига нуля необходимо подвести указатель мыши к ползунку смещения нуля, нажать клавишу **Shift**, после того как указатель мыши примет вид сдвига нуля, щелкнуть левой кнопкой мыши по ползунку и перетащить его в требуемую позицию, при этом нулевое значения оси будет перемещаться вслед за ползунком. Во время сдвига нуля, его текущее абсолютное значение будет отображаться в строке состояния. Для окончания сдвига нуля и закрепления установленного значения необходимо отпустить левую кнопку мыши.



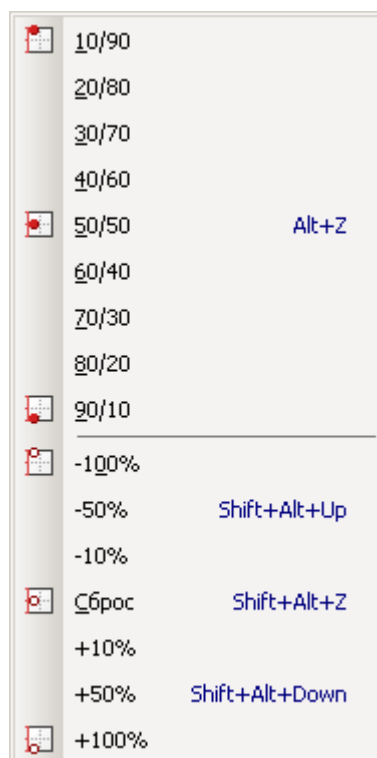
- сдвиг нуля без ограничения границами оси

Совет



Для одновременного смещения / сдвига нуля всех видимых вертикальных осей необходимо до перемещения ползунка нажать клавишу **Ctrl**, после чего нулевое значения всех видимых вертикальных осей будет перемещаться в соответствии с перемещением ползунка смещения / сдвига нуля.

Для установки одно из predetermined значений смещения нуля или сдвига нуля на одно из заданных значений относительно размаха оси, возможно использовать соответствующие всплывающее меню задания смещения / сдвига нуля, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши по ползунку смещения нуля.



Сочетания клавиш:

Сместить ноль вверх на 10%: **Alt+↑**

Сместить ноль вниз на 10%: **Alt+↓**

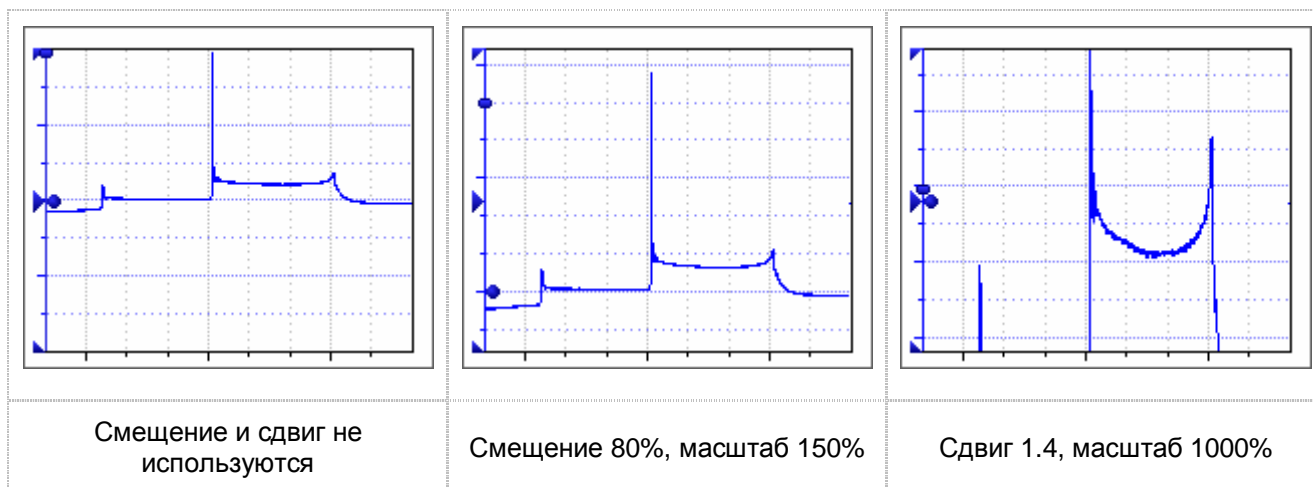
Сбросить смещение нуля: **Alt+Z**

Сдвинуть ноль вверх на 50%: **Alt+Shift+↑**

Сдвинуть ноль вниз на 50%: **Alt+Shift+↓**

Сбросить сдвиг нуля: **Alt+Shift+Z**

Пример использования смещения и сдвига нуля:



Как видно рассматриваемый в примере сигнал не симметричен относительно базового нулевого уровня, из-за чего нижняя половина высоты оси не занята полезными данными, т.е. экранное пространство используется не эффективно. Если выполнить смещение нуля в позицию 80/20 и увеличить масштаб до 150%, то рассматриваемый сигнал станет симметричен относительно центра оси, что удобнее для анализа. Если выполнить сдвиг нуля на абсолютное значение 1.4 (только для рассматриваемого примера) и увеличить масштаб до максимального значения, то становится возможным визуальный анализ колебаний в пределах области горения.

Примечание



При масштабировании с помощью мыши или рамки для возможности масштабирования без привязки к текущему нулевому значению оси используется автоматический сдвиг нуля.

8.1.4. Меню настройки графиков и осей




Кроме выше рассмотренных основных параметров, каждый график и связанная с ним ось имеют еще и ряд дополнительных параметров: необходимость отображения сетки, меток, рамки, блоков параметров, цвет и толщину линии и т.д. Для настройки дополнительных параметров графиков и осей предусмотрено соответствующее всплывающее меню оси, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши по одному из маркеров или ползунков оси (за исключением ползунка смещения / сдвига нуля) либо щелчком правой кнопки мыши в пределах области шкалы вертикальной оси.

Сочетание клавиш:

Вызов меню активного графика: **Alt+M**

<p>Сетка (Alt+G)</p>	<p>Показать / скрыть сетку</p>
<p>Метки (Alt+T)</p>	<p>Показать / скрыть метки оси</p>
<p>Рамка (Alt+F)</p>	<p>Показать / скрыть рамку</p>

Элементы интерфейса

	Визир (Alt+Shift+W)	Разрешить / запретить использовать визир при масштабировании
	Значки (Alt+Shift+I)	Показывать постоянно / автоскрывать элементы управления осью
	Название (Alt+Shift+N)	Показать / скрыть название оси и графика
	Ось слева (Alt+L)	Разместить ось вдоль левой границы экрана
	Ось справа (Alt+R)	Разместить ось вдоль правой границы экрана
	Параметры сигнала (Alt+Shift+S)	Показать / скрыть информацию об общих параметрах сигнала
	Параметры маркеров (Alt+Shift+M)	Показать / скрыть информацию о параметрах сигнала под маркерами
	Растянуть ось (Alt+PgUp)	Растянуть выбранную ось и сжать до минимума прочие видимые оси
	Толщина линии ►	Подменю выбора толщины линии графика
	Цвет	Открыть окно выбора цвета оси и графика
	Настройка	Открыть окно настройки оси и графика

Совет



Автоскрытие элементов управления целесообразно использовать для экранов с малым разрешением или при одновременном отображении большого количества графиков.

8.1.5. Групповая настройка однотипных параметров

Большинство пунктов всплывающего меню поддерживают групповую настройку однотипных параметров, для применения которой необходимо щелкнуть по соответствующему пункту меню, удерживая клавишу **Ctrl**. Под групповой настройкой подразумевается одновременная настройка одного из параметров всех видимых графиков на основании настройки этого же параметра активного графика. Например, для того что бы отобразить метки сразу для всех видимых графиков, достаточно вызвать всплывающее меню только для одного графика (активный) и щелкнуть по пункту меню “Метки” удерживая клавишу **Ctrl**, в результате метки будут отображены для всех видимых графиков, т.е. значение параметра “Метки” активного графика будет автоматически скопировано в прочие видимые графики.

Совет



Для определения поддержки групповой настройки пунктом меню обратите внимание на соответствующую подсказку для данного пункта меню в строке состояния.

Пункт меню “Настройка” также позволяет выполнить одновременную настройку масштаба, смещения и сдвига нуля всех видимых вертикальных осей на основании значений этих же параметров активной вертикальной оси. Для групповой настройки перечисленных параметров необходимо щелкнуть по пункту меню “Настройка”, удерживая одну или несколько клавиш модификаторов (окно настройки в этом случае не открывается):

§ для групповой настройки масштаба необходимо удерживать клавишу **Alt**,

§ для групповой настройки смещения нуля необходимо удерживать клавишу **Ctrl**,

§ для групповой настройки сдвига нуля необходимо удерживать клавишу **Shift**.

Например, при удержании только клавиши **Alt** во время щелчка по пункту меню “Настройка” одновременно будет установлено значение масштаба всех видимых вертикальных осей на основании значения масштаба активной вертикальной оси, а при удержании клавиш **Alt** и **Ctrl** одновременно будет установлено как значение масштаба, так и смещение нуля. Таким образом, в зависимости от удерживаемой комбинации клавиш одновременно по текущей оси, возможно настраивать как один так и несколько параметров сразу. Групповую настройку выше рассмотренных параметров оси удобно использовать при анализе нескольких однотипных сигналов, например при анализе вторичного напряжения, в режимах отображения растр или наложение.

Совет



При использовании клавиши **Alt** для предотвращения закрытия всплывающего меню, необходимо сначала щелкнуть левой кнопкой мыши по пункту меню “Настройка”, а затем не отпуская левую кнопку мыши нажать клавишу **Alt**, после чего отпустить левую кнопку мыши.

Примечание



Групповая настройка выше рассмотренных параметров оси поддерживается не для всех осей / каналов, например ось логического канала не поддерживает и не участвует в групповой настройке.

8.1.6. Группы действий с графиками / осями

Под группой действий подразумевается определенная последовательность действий, выполняемая над видимыми на экране графиками для достижения одного из типичных результатов. Например, различные варианты выравнивания графиков, т.е. установка экранных позиций каждого из графиков для их равномерного размещения в пределах рабочего экрана.

Сочетание клавиш для поддерживаемых групп действий:

Выровнять видимые оси равномерно сверху вниз вдоль одной стороны экрана: **Alt+Ctrl+1**

Выровнять видимые оси попарно и равномерно сверху вниз вдоль обеих сторон экрана: **Alt+Ctrl+2**

Совместить центры видимых осей: **Alt+Ctrl+3**

Установить первоначальные позиции осей: **Alt+Ctrl+4**

8.2. Блоки параметров

Блок параметров представляет собой контейнер с настраиваемым размером и местоположением в пределах рабочего экрана, основное предназначение которого - отображение своего контекста в наиболее удобной для пользователя позиции. Под контекстом подразумевается конкретное информационное наполнение блока, например в качестве контекста могут выступать общие параметры сигнала, название канала или шкала линейки.

Для перемещения блока необходимо подвести указатель мыши во внутреннее пространство соответствующего блока, после того как указатель мыши примет вид крестообразной стрелки, щелкнуть левой кнопкой мыши в пределах границ блока и перетащить его в заданную позицию. Во время перемещения блока в строке состояния будут отображаться координаты его левого верхнего угла. Для окончания перемещения блока и закрепления установленного местоположения необходимо отпустить левую кнопку мыши.



- перемещение блока











Для изменения размеров блока необходимо подвести указатель мыши к одной из границ или к одному из углов блока, после того как указатель мыши примет вид стрелки изменения размеров, щелкнуть левой кнопкой мыши и перетащить искомую границу или угол блока в заданную позицию. Во время изменения размеров блока в строке состояния будут отображаться его текущие размеры. Для окончания изменения размеров блока и их закрепления необходимо отпустить левую кнопку мыши.



- изменение размеров блока

Меню общей настройки блоков

Кроме настраиваемых размеров и местоположения каждый блок имеет еще дополнительные параметры: необходимость фиксации положения и размеров, параметры привязки и приклеивания блока. Для настройки дополнительных параметров блоков предусмотрено соответствующее всплывающее меню блока, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши в пределах границ блока.

	Зафиксировать положение	Запретить / разрешить перемещать блок
	Зафиксировать размер	Запретить / разрешить изменять размеры блока
	Скрыть блок	Скрыть соответствующий блок
	Привязать блок ▶	Параметры привязки блока:
	Автоматически	Автоматически определить край рамки
	К левому краю	Привязать блок к левому краю рамки
	К верхнему краю	Привязать блок к верхнему краю рамки
	К правому краю	Привязать блок к правому краю рамки
	К нижнему краю	Привязать блок к нижнему краю рамки
	Приклеивать блок ▶	Параметры приклеивания блока:
	К границам экрана	Приклеивать блок к границам экрана
	К границам рамки	Приклеивать блок к границам рамки
	Настройка	Открыть окно настройки блока



Примечание

Меню настройки блоков также поддерживает групповые настройки однотипных параметров.

Фиксация местоположения и размеров блока обычно используется только для предотвращения случайного изменения ранее установленных позиции и размеров блока.

Привязка блока определяет края рабочего экрана, к которым необходимо сохранять расстояние от блока при изменении размеров рабочего экрана, что позволяет визуально сохранять местоположение блока относительно соответствующих краев рабочего экрана. Например, если блок привязан к левому и верхнему краям рабочего экрана, то при изменении размеров рабочего экрана, расстояния до левого и верхнего краев рабочего экрана будут сохранены и блок визуально не изменит своего






местоположения относительно левого верхнего угла рабочего экрана. Если блок привязан к правому и нижнему краям рабочего экрана, то при изменении размеров рабочего экрана, расстояния до правого и нижнего краев рабочего экрана будут сохранены и блок визуально не изменит своего местоположения относительно правого нижнего угла рабочего экрана, но местоположение относительно левого верхнего угла рабочего экрана изменится. Т.е. если наиболее удобное местоположение блока возле левого верхнего угла, то целесообразно привязать блок к левому и верхнему краям рабочего экрана, а если наиболее удобное местоположение блока возле правого нижнего угла, то целесообразно привязать блок к правому и нижнему краям рабочего экрана. При автоматическом определении краев привязки, программа сама определяет наиболее удобное местоположение блока, на основании чего сохраняет расстояния до соответствующих краев рабочего экрана.

Приклеивание блока предназначено только для удобного позиционирования блоков относительно границ рабочего экрана или границ рамки рабочего экрана. При разрешенном приклеивании во время перемещения блока рядом с одной из границ рабочего экрана блок автоматически будет прилипнуть к соответствующей границе. При изменении размеров рабочего экрана все приклеенные блоки будут автоматически перемещаться вслед за границей, к которой они приклеены, т.е. визуально блок не изменит своего местоположения относительно соответствующей границы.

8.2.1. Блок название оси и графика







Блок предназначен для отображения порядкового номера и названия графика.

Меню общей настройки дополняется несколькими параметрами индивидуальными для данного блока.

	Номер	Показать / скрыть порядковый номер оси
	Название	Показать / скрыть текст названия оси
	Горизонтально	Установить горизонтальное направление текста
	Вертикально	Установить вертикальное направление текста
Приклеивать блок ▶		Параметры приклеивания блока:
	К связанной оси	Приклеивать блок к связанной оси

8.2.2. Блок параметров сигнала

Блок предназначен для отображения общих параметров сигнала соответствующего графика. Под общими параметрами сигнала подразумеваются: максимальное и минимальное значения амплитуд сигнала, а так же значения постоянной и переменной (среднеквадратической) составляющих сигнала. Меню общей настройки дополняется несколькими параметрами индивидуальными для данного блока.

	Максимум сигнала	Показать / скрыть максимальное значение сигнала
	Минимум сигнала	Показать / скрыть минимальное значение сигнала
	Постоянная составляющая	Показать / скрыть значение постоянной составляющей сигнала
	Переменная составляющая	Показать / скрыть значение переменной составляющей сигнала
Приклеивать блок ▶		Параметры приклеивания блока:
	К смежному блоку	Приклеивать блок к смежному блоку
	К связанной оси	Приклеивать блок к связанной оси

8.2.3. Блок параметров маркеров

Блок предназначен для отображения значений амплитуд сигнала и их разности в точках, на которые указывают вертикальные маркеры 1 и 2. Блок обеспечивает более детальное определение значений амплитуд сигнала в сравнении с визуальным оцениванием значения амплитуды по шкале соответствующей оси.

Меню общей настройки дополняется несколькими параметрами индивидуальными для данного блока.

	Амплитуда под маркером 1	Показать / скрыть значение амплитуды сигнала под маркером 1
	Амплитуда под маркером 2	Показать / скрыть значение амплитуды сигнала под маркером 2
	Разность амплитуд	Показать / скрыть разность амплитуд сигнала под маркерами
Приклеивать блок ▶		Параметры приклеивания блока:
	К смежному блоку	Приклеивать блок к смежному блоку
	К связанной оси	Приклеивать блок к связанной оси

Приклеивание блока к смежному блоку предназначено только для удобного позиционирования относительно друг друга блока параметров сигнала и блока параметров маркеров принадлежащих одной и той же оси.

Приклеивание блока к связанной оси обеспечивает автоматическое перемещение блока вслед за перемещением оси, которой принадлежит блок.

8.3. Горизонтальная ось

Для эффективного управления горизонтальной осью используются следующие элементы:



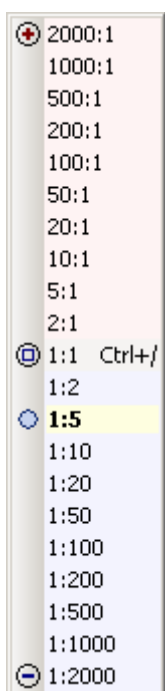
1. Кнопка уменьшения масштаба (сжатие сигнала / оси).
2. Кнопка доступа к списку масштабов, отображающая текущий установленный масштаб.
3. Кнопка увеличения масштаба (растяжение сигнала / оси).
4. Полоса прокрутки для навигации вдоль горизонтальной оси.

Элементы управления кадрами (доступы только в покадровом режиме горизонтальной оси).

5. Кнопка перехода к первому кадру.
6. Кнопка перехода к предыдущему кадру.
7. Панель отображающая номер текущего кадра и общее количество записанных кадров.
8. Кнопка перехода к следующему кадру.
9. Кнопка перехода к последнему кадру.
- A. Кнопка запуска / останова автоматического проигрывания последовательности кадров.

8.3.1. Изменение масштаба горизонтальной оси

Программное обеспечение позволяет, как увеличивать масштаб горизонтальной оси, так и уменьшать (только в режиме самописца). Увеличение масштаба (растягивание сигнала / оси) удобно использовать при необходимости детального анализа коротких участков сигнала. Уменьшение масштаба (сжатие сигнала / оси) позволяет отображать длительные интервалы сигнала в сжатом виде, что целесообразно применять при необходимости анализа эволюции сигнала во времени.



При масштабировании горизонтальной оси используется дискретный список масштабов, кратных 2, 5 и 10. Масштаб 1:1 означает отсутствие сжатия или растяжения. При уменьшении масштабы принимают значения от 1:2 (сжатие в 2 раза) до 1:2000 (сжатие в 2000 раз), при увеличении масштабы принимают значения от 2:1 (растяжение в 2 раза) до 2000:1 (растяжение в 2000 раз).

Для увеличения или уменьшения масштаба на одно дискретное значение из списка масштабов необходимо щелкнуть соответственно по кнопке увеличения или уменьшения масштаба.

Для выбора одного из доступных масштабов из списка необходимо щелкнуть по кнопке доступа к списку масштабов, после чего в появившемся списке щелчком мыши выбрать требуемый масштаб. В списке масштабов, значения увеличения масштаба отображены на светло красном фоне и идут вверх от значения 1:1, а значения уменьшения масштаба отображены на светло синем фоне и идут вниз от значения 1:1.

Текущий выбранный масштаб прорисован жирным шрифтом на светло желтом фоне, напротив его значения находится указатель выбора.

Сочетания клавиш:

Увеличить масштаб: **Ctrl+'+'**

Уменьшить масштаб: **Ctrl+'-'**

Установить первоначальный масштаб 1:1: **Ctrl+'/'**

Выше описанные способы масштабирования выполняют масштабирование только относительно центра горизонтальной оси, что не очень удобно, например, при необходимости увеличить участок сигнала находящийся в данный момент не по центру горизонтальной оси. Для масштабирования без привязки к центру горизонтальной оси, предусмотрено масштабирование относительно текущего положения указателя мыши, которое временно принимается за “центр” масштабирования.

Для **изменения масштаба горизонтальной оси с помощью мыши** необходимо подвести указатель мыши к центру анализируемого участка сигнала и нажать клавишу **Ctrl**, после того как указатель мыши примет вид лупы, щелкнуть левой кнопкой мыши для увеличения масштаба, правой кнопкой мыши для уменьшения масштаба, средней кнопкой мыши для установки масштаба 1:1. С каждым щелчком масштаб будет изменяться в соответствии со списком дискретных значений масштабов, кроме случая установки масштаба 1:1, который будет установлен сразу же после первого щелчка.



- начало масштабирования ('+' - увеличение левой кнопкой, '-' - уменьшение правой кнопкой)

Для уменьшения количества щелчков при необходимости изменении масштаба сразу на несколько дискретных значений и сохранения возможности масштабирования без привязки к центру горизонтальной оси, предусмотрено масштабирование при помощи рамки масштабирования.

Для **масштабирования при помощи рамки** необходимо подвести указатель мыши к началу анализируемого участка сигнала и нажать клавишу **Ctrl**, после того как указатель мыши примет вид лупы, щелкнуть левой кнопкой мыши для увеличения масштаба или правой кнопкой мыши для уменьшения масштаба, а затем не отпуская нажатую кнопку мыши выделить при помощи появившейся полупрозрачной рамки требуемый участок сигнала. Для завершения масштабирования необходимо отпустить нажатую кнопку мыши, а для прерывания масштабирования нажать клавишу **Esc** до отпускания нажатой кнопки мыши. При увеличении выделенный участок будет увеличен на всю ширину оси, при уменьшении выделенный участок задает требуемую ширину оси.

Во время масштабирования при помощи рамки указатель мыши принимает следующий вид:

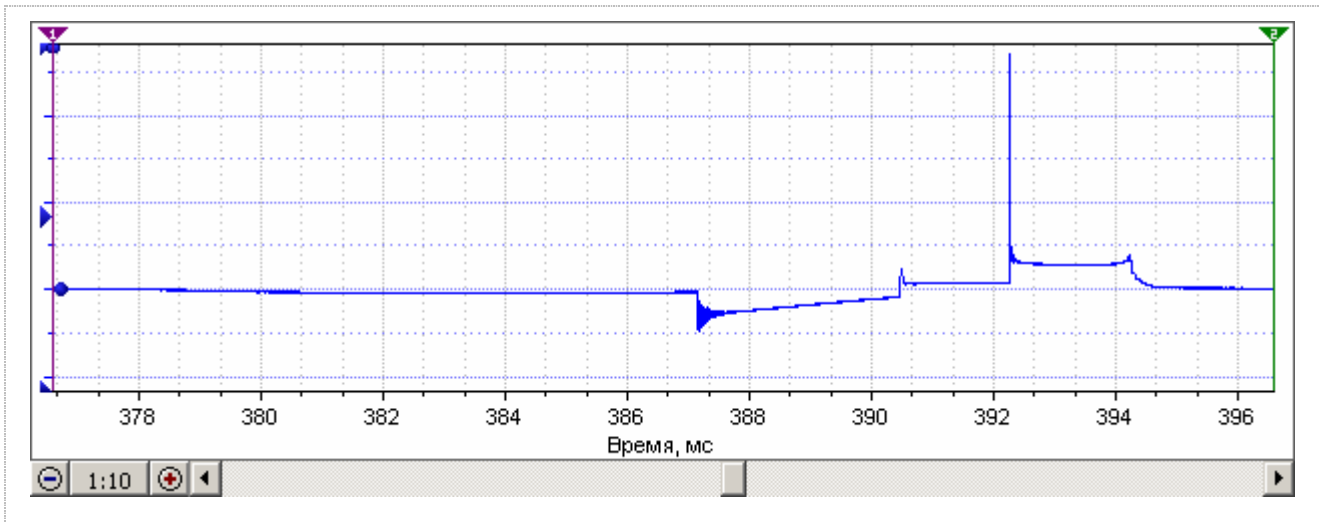


- при увеличении

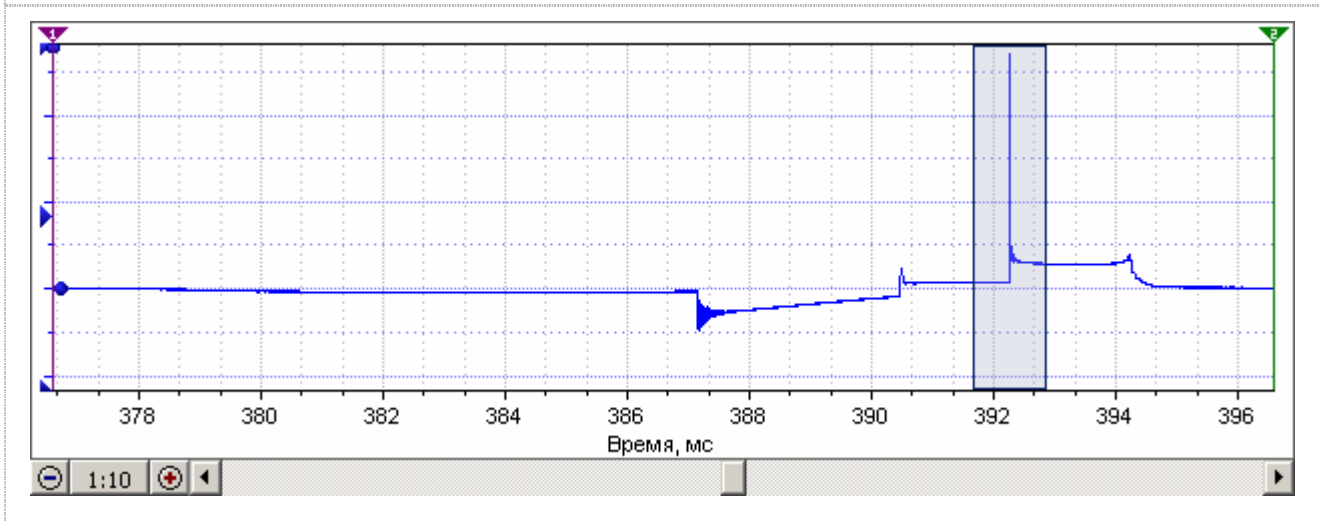


- при уменьшении

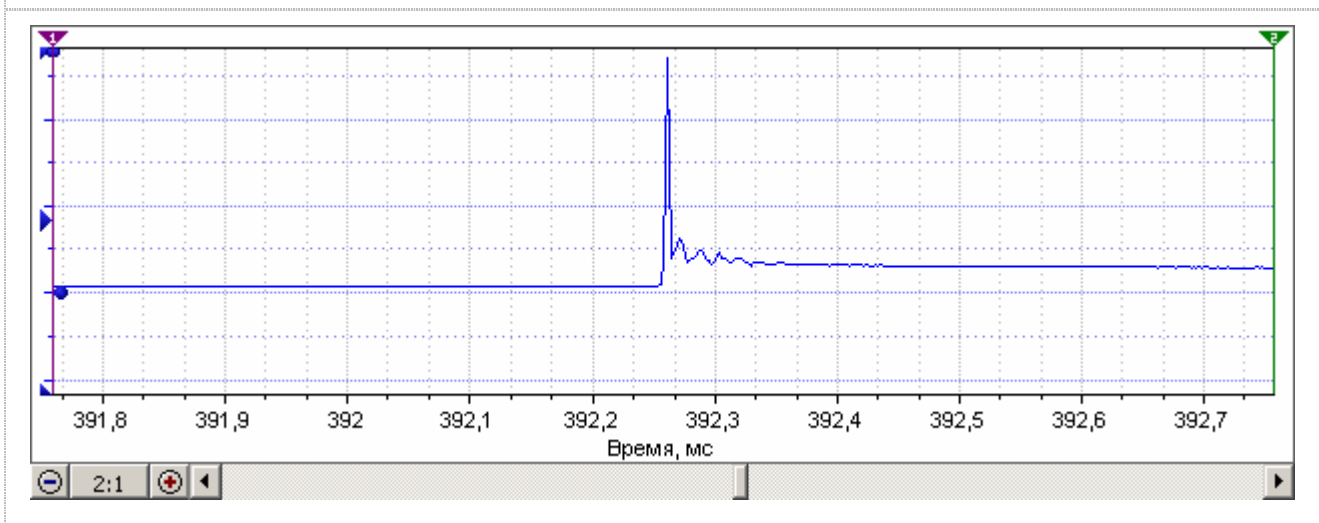
Пример изменения масштаба горизонтальной оси при помощи рамки масштабирования:



Первоначальный масштаб



Выделенный участок



Результат масштабирования

Как видно при увеличении с помощью рамки масштабирования, искомый участок сигнала находится по центру оси – в наиболее удобном месте для его дальнейшего визуального анализа.

8.3.2. Навигация вдоль горизонтальной оси

Для навигации вдоль горизонтальной оси в основном используется **полоса прокрутки**. Перемещать анализируемый сигнал вдоль горизонтальной оси возможно как с помощью перемещения ползунка, так и щелкая по соответствующим кнопкам полосы прокрутки. Кроме того, для перемещения возможно использовать колесико мыши, причем если при прокрутке удерживать нажатой клавишу **Ctrl** то прокрутка будет ускорена в пять раз.

Ширина ползунка пропорциональна отношению длины участка сигнала отображаемого на экране к общей длине сигнала, т.е. чем длиннее сигнал или чем меньше участок отображаемого сигнала, тем уже ползунок. По шире ползунка, возможно быстро оценить длину отображаемого участка сигнала к общей длине сигнала.

Сочетания клавиш:

Переместить влево на 10%: ←

Переместить вправо на 10%: →

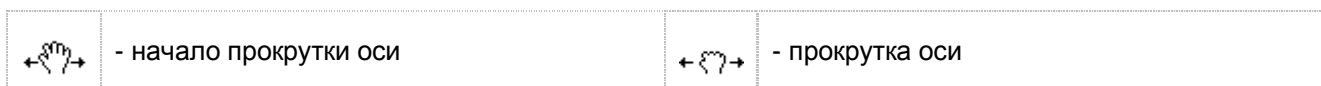
Переместить влево на 100%: PgUp

Переместить вправо на 100%: PgDown

Перейти в начало записи: Ctrl+PgUp

Перейти к концу записи: Ctrl+PgDown

Прокрутку горизонтальной оси также возможно выполнить **используя мышь**, для этого необходимо подвести указатель мыши в область между горизонтальной осью и нижней границей экрана, после того как указатель мыши примет вид начала прокрутки, щелкнуть левой кнопкой мыши и не отпуская ее перемещать указатель мыши вдоль горизонтальной оси, которая будет перемещается вслед за указателем мыши. Если при прокрутке оси использовать правую кнопку вместо левой кнопкой мыши, то прокрутка будет ускорена в пять раз.



8.3.3. Просмотр сигнала в процессе записи

В процессе записи (режим самописца, графики истории) накопление данных выполняется непрерывно в реальном времени, при этом на экране обычно отображается не весь записанный сигнал, а только его окончание (длина участка сигнала отображаемого на экране определяется текущим масштабом), т.е. графики сигналов смещаются справа налево, имитируя движение ленты самописца. При необходимости просмотра записанных данных непосредственно в процессе регистрации достаточно просто перейти к анализируемому участку сигнала, воспользовавшись, например полосой прокрутки. Программное обеспечение сразу же приостановит автоматический переход к окончанию записи, но при этом продолжит дальнейшее непрерывное накопление данных, т.е. регистрация данных не остановится. Во время просмотра в процессе записи так же доступны все элементы управления горизонтальной осью, т.е. возможно выполнять масштабирование, навигацию вдоль оси и т.д. Для возобновления автоматического перехода к окончанию записи необходимо в

ручную перейти к окончанию записи, воспользовавшись, например полосой прокрутки или соответствующим сочетанием клавиш.



Совет

Для быстрого перехода к концу записи используется сочетание клавиш: **Ctrl+PgDown**

8.3.4. Панель управления кадрами

Под кадром подразумевается, какой либо абстрактный непрерывный массив данных, например одна выборка осциллографа, один полный рабочий цикл двигателя в окне анализа вторичной системы зажигания и т.д.

Переход по доступным кадрам в основном осуществляется щелчком по соответствующей кнопке панели кадров. Для **непосредственного задания номера кадра** необходимо дважды щелкнуть по панели отображающей номер текущего кадра и общее количество записанных кадров, после чего на месте панели появится поле ввода для непосредственного задания номера кадра. Номер текущего кадра будет изменяться непосредственно в процессе ввода. Для закрытия поля ввода, необходимо нажать клавишу **Enter** либо дважды щелкнуть по полю ввода.



Сочетания клавиш:

Перейти к первому кадру: **Ctrl+Home**

Перейти к предыдущему кадру: **Home**

Перейти к следующему кадру: **End**

Перейти к последнему кадру: **Ctrl+End**

В процессе накопления кадров также поддерживается **режим просмотра кадров**. Для приостановления автоматического перехода к последнему записанному кадру необходимо перейти к анализируемому кадру, а для возобновления автоматического перехода в ручную перейти к последнему кадру.

Примечание



Для использования сочетания клавиш необходимо, что бы фокус ввода принадлежал полосе прокрутки, панели управления кадрами либо соответствующему рабочему экрану.

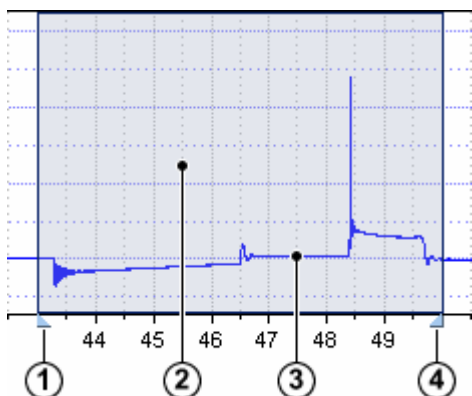


Совет

Для быстрой передачи фокуса ввода текущему видимому рабочему экрану нажмите **Ctrl+Enter**.

8.4. Выделенная область

Программа позволяет выделять произвольный участок сигнала, для обеспечения его последующего сохранения, экспорта или при необходимости дальнейшей обработкой.



На рисунке обозначены следующие элементы:

1. Маркер перемещения левой границы выделенной области
2. Выделенная область
3. Выделенный участок сигнала
4. Маркер перемещения правой границы выделенной области

Для выделения участка сигнала необходимо подвести указатель мыши к началу искомого участка, щелкнуть левой кнопкой мыши, а затем не отпуская левую кнопку мыши выделить при помощи появившейся полупрозрачной рамки требуемый участок сигнала. Для завершения выделения необходимо отпустить левую кнопку мыши. Для снятия выделения достаточно щелкнуть левой кнопкой мыши в пределах рабочего экрана.

Маркеры перемещения границ выделенной области (1) и (4) предназначены для коррекции границ текущей выделенной области. Маркеры целесообразно использовать, в случае необходимости выполнить небольшую модификацию выделенной области, а новое выделение участка сигнала менее эффективно, например, из-за дополнительной необходимости коррекции масштаба или перемещения оси.

Для перемещения одной из границ выделенной области необходимо подвести указатель мыши к соответствующему маркеру, после того как указатель мыши примет вид указательного пальца, щелкнуть левой кнопкой мыши по маркеру и перетащить его в требуемую позицию, соответствующая граница выделенной области будет перемещаться вслед за маркером. Для окончания перемещения границы выделенной области и ее закрепления необходимо отпустить левую кнопку мыши.



- перемещение границ выделенной области

Сочетания клавиш:

Выделить весь сигнал: **Ctrl+A**

Выделить видимый на экране сигнал: **Ctrl+Shift+A**

Снять выделение с выделенного участка сигнала: **Ctrl+Shift+D**

Переместить левую границу выделенной области влево / вправо: **Shift+←, Shift+→**

Переместить правую границу выделенной области влево / вправо: **Ctrl+←, Ctrl+→**



Примечание

Выделить участок сигнала возможно только собственно при наличии сигнала.

8.5. Вертикальные и горизонтальные маркеры

Верительные маркеры предназначены для обеспечения детального просмотра основных параметров сигнала отображаемых в блоках параметров сигнала, измерения интервалов на горизонтальной оси и обозначения различных участков сигнала. Горизонтальные маркеры предназначены для задания значений уровней используемых при абсолютной синхронизации, значений порогов сравнении амплитуды входного сигнала для логического канала и т.д.

Для перемещения маркера необходимо подвести указатель мыши к указателю маркера обычно в виде треугольника, после того как указатель мыши примет вид указательного пальца со стрелками, указывающими направление перемещения, щелкнуть левой кнопкой мыши по указателю маркера и перетащить его в требуемую позицию. Обычно во время перемещения верительного маркера его положение будет отображаться на панели “Положение маркеров”, а во время перемещения горизонтального маркера соответствующее значение порога или уровня будет отображаться в строке состояния, а также в виде ярлычка подсказки с противоположной стороны к указателю маркера. Для завершения перемещения маркера и закрепления его позиции необходимо отпустить левую кнопку мыши.



Совет
















Для определения текущего значения порога / уровня задаваемого горизонтальным маркером просто подведите указатель мыши к указателю маркера, искомое значение будет отображено в строке состояния.
















8.6. Всплывающее меню рабочего экрана

Для настройки общих параметров рабочего экрана предусмотрено соответствующее всплывающее меню, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши в пределах рабочего экрана. Кроме того, во всплывающем меню сгруппированы наиболее часто используемые операции с выделенным участком сигнала.

Сочетание клавиш:

Вызов всплывающего меню рабочего экрана: **Ctrl+M**

	Точный курсор (Ctrl+Shift+H)	Разрешить / запретить использовать точный курсор
	Визир (Ctrl+Shift+W)	Разрешить / запретить отображать визир
	Выделить все (Ctrl+A)	Выделить весь сигнал
	Выделить экран (Ctrl+Shift+A)	Выделить видимый на экране сигнал
	Снять выделение (Ctrl+Shift+D)	Снять выделение с выделенного участка сигнала
	Копировать выделенный участок ▶	Выбор формата копирования выделенного участка сигнала:
	Как растровый рисунок (Ctrl+Shift+C)	Скопировать выделенный участок сигнала в буфер обмена в виде растрового рисунка
	Как векторный рисунок (Ctrl+Shift+X)	Скопировать выделенный участок сигнала в буфер обмена в виде векторного рисунка
	Как текстовый блок (Ctrl+Shift+T)	Скопировать выделенный участок сигнала в буфер обмена в виде текстового блока
	Копировать экран ▶	Выбор формата копирования видимого на экране сигнала:
	Как растровый рисунок	Скопировать видимый на экране сигнал в буфер обмена в виде растрового рисунка
	Как векторный рисунок	Скопировать видимый на экране сигнал в буфер обмена в виде векторного рисунка
	Как текстовый блок	Скопировать видимый на экране сигнал в буфер обмена в виде текстового блока

	Экспорт выделенного участка ▶	Выбор формата экспорта выделенного участка сигнала:
	Как растровый рисунок	Сохранить выделенный участок сигнала в виде растрового рисунка (*.bmp)
	Как векторный рисунок	Сохранить выделенный участок сигнала в виде векторного рисунка (*.emf)
	Как текстовый блок	Сохранить выделенный участок сигнала в виде текстового блока (*.txt)
	Экспорт экрана ▶	Выбор формата экспорта видимого на экране сигнала:
	Как растровый рисунок	Сохранить видимый на экране сигнал в виде растрового рисунка (*.bmp)
	Как векторный рисунок	Сохранить видимый на экране сигнал в виде векторного рисунка (*.emf)
	Как текстовый блок	Сохранить видимый на экране сигнал в виде текстового блока (*.txt)
	Добавить выделенный участок ▶	Выбор целевого получателя данных:
	Добавить в отчет (Ctrl+Shift+R)	Добавить данные о выделенном участке сигнала в отчет
	Добавить в базу данных (Ctrl+Shift+B)	Добавить данные о выделенном участке сигнала в базу данных
	Добавить к эталонам (Ctrl+Shift+E)	Добавить данные о выделенном участке сигнала к списку эталонов
	Сохранить выделенный участок (Ctrl+Shift+S)	Сохранить выделенный участок сигнала в файле
	Печать выделенного участка (Ctrl+Shift+P)	Распечатать выделенный участок сигнала
	Настройка	Открыть окно настройки рабочего экрана



Примечание

Поддержка отчетов, эталонов и базы данных находится на этапе разработки.

8.7. Настройка элементов рабочего экрана

Окно настройки элементов рабочего экрана (вида) предназначено для настройки параметров, которые недоступны через соответствующие всплывающие меню, а также для обеспечения групповой настройки однотипных параметров выбранных осей и блоков.

Вид

Экран

Цвет фона: Цвет оси X: Отображать сетку оси X

Цвет рамки: Цвет имя оси X: Цвет сетки оси X:

Выделенная область

Цвет фона: Цвет маркеров: Прозрачность: 70 %

Цвета маркеров

Маркер 1: Маркер 2:

Оси и графики

Список доступных осей:

- 1. Аналоговый канал 1
- 2. Аналоговый канал 2
- 3. Аналоговый канал 3
- 4. Аналоговый канал 4
- 5. Аналоговый канал 5
- 6. Аналоговый канал 6
- 7. Аналоговый канал 7
- 8. Аналоговый канал 8
- 9. Логический канал
- 10. Эталон

Показывать:

- Сетка
- Промежуточная
- Метки
- Рамка
- Визир
- Значки
- Название
- Параметры сигнала
- Параметры маркеров

Расположение:

- Ось слева
- Ось справа

Дополнительно:

Цвет оси: Прозрачность: 50 % Толщина линии: 1 px

Список доступных блоков:

- Название
- Параметры сигнала
- Параметры маркеров

Показывать:

- Номер
- Название
- Горизонтально
- Вертикально
- Max сигнала
- Min сигнала
- Постоянную
- Переменную
- Амплитуду M1
- Амплитуду M2
- Разность амплитуд

Приклеивать блок:

- К границам экрана
- К границам рамки
- К смежному блоку
- К связанной оси

Привязывать блок:

- Автоматически
- К левому краю
- К верхнему краю
- К правому краю
- К нижнему краю

Дополнительно:

- Зафиксировать положение
- Зафиксировать размер

Цвет блока: Прозрачность: 10 %

Группы параметров “Экран”, “Выделенная область” и “Цвета маркеров” предназначены в основном для настройки оформления соответствующих стандартных элементов рабочего экрана.

Совет



Для того, что бы быстро получить краткую информацию о назначении какой либо настройки, просто подведите к ней указатель мыши и прочитайте краткие сведения в строке состояния.

Группа параметров “Оси и графики” предназначена для быстрой настройки всех доступных параметров осей, графиков и блоков, принадлежащих настраиваемому рабочему экрану. Использование окна настройки целесообразно в случае необходимости настройки нескольких параметров, а настройка одного или двух параметров более эффективна с использованием соответствующего всплывающего меню или сочетания клавиш.



Примечание

Если параметры блоков не видны, необходимо нажать на кнопку “Больше”.

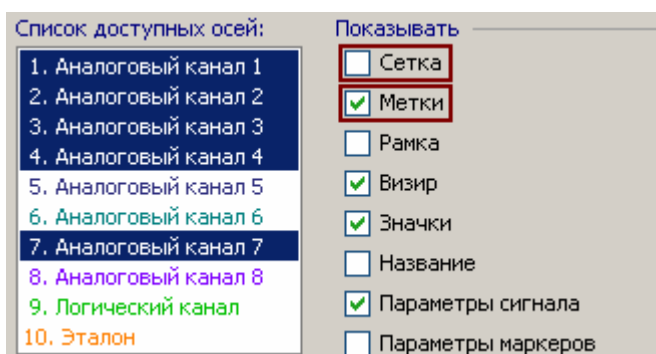
Групповая настройка однотипных параметров позволяет всего одним щелчком установить значение одного из параметров сразу для нескольких выбранных осей или блоков, что обеспечивает значительную экономию общего времени настройки. Выбор настраиваемых осей и блоков осуществляется в списках “Список доступных осей” и “Список доступных блоков”.

Для выбора нескольких подряд идущих элементов списка необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши над названием первого выделяемого элемента списка, а затем не отпуская левую кнопку мыши переместить указатель мыши до названия последнего выделяемого элемента списка, после чего отпустить левую кнопку мыши. Либо щелкнуть левой кнопкой мыши над названием первого выделяемого элемента списка и нажать клавишу **Shift**, после чего, не отпуская клавишу **Shift**, щелкнуть левой кнопкой мыши над названием последнего выделяемого элемента списка.

Для выбора нескольких разрозненных элементов списка необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши над названием первого выделяемого элемента списка и нажать клавишу **Ctrl**, после чего, не отпуская клавишу **Ctrl**, щелкать левой кнопкой мыши над названиями последующих элементов списка, которые требуется выделить.

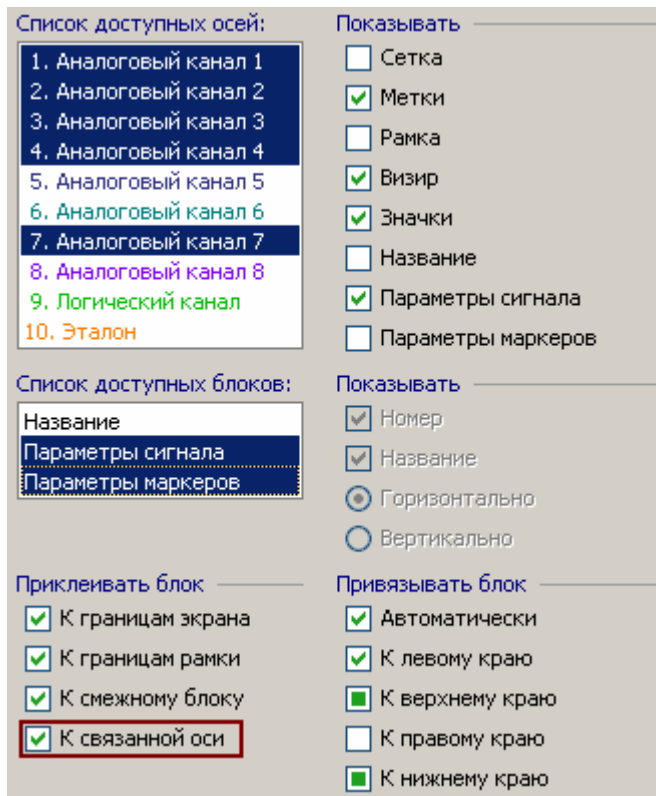
Пример групповой настройки нескольких осей.

Допустим для аналоговых каналов 1, 2, 3, 4 и 7 необходимо скрыть сетку и отобразить метки. Для этого достаточно выбрать выше перечисленные оси и сбросить флажок “Сетка”, а флажок “Метки” установить.



Пример групповой настройки нескольких блоков.

Допустим, необходимо приклеить к связанной оси блоки параметров сигнала и маркеров для аналоговых каналов 1, 2, 3, 4 и 7,. Для этого достаточно выбрать выше перечисленные оси и блоки, после чего установить флажок “К связанной оси”, т.е. одним щелчком будут установлены настройки сразу для $7 \times 2 = 14$ блоков.



При выборе нескольких осей или блоков возможна ситуация в которой у выбранных элементов однотипные параметры будут иметь различные настройки. Например, при выборе осей аналоговых каналов 1 и 2: для оси аналогового канала 1 по умолчанию сетка отображается, а для оси аналогового канала 2 сетка скрыта, т.е. с одной стороны флажок “Сетка” должен быть установлен, а с другой сброшен. Для информирования о различных настройках однотипных параметров используются следующие состояния флажков:

<input checked="" type="checkbox"/> Сетка	Независимый переключатель вместо галочки отображает квадрат	<input type="radio"/> Ось слева	Группа зависимых переключателей находится в неопределенном состоянии
<input checked="" type="checkbox"/> Метки		<input type="radio"/> Ось справа	

После установки или сброса флажка его состояние становится определенным и одинаковым для всех выбранных осей и блоков (групповая настройка).

Примечание

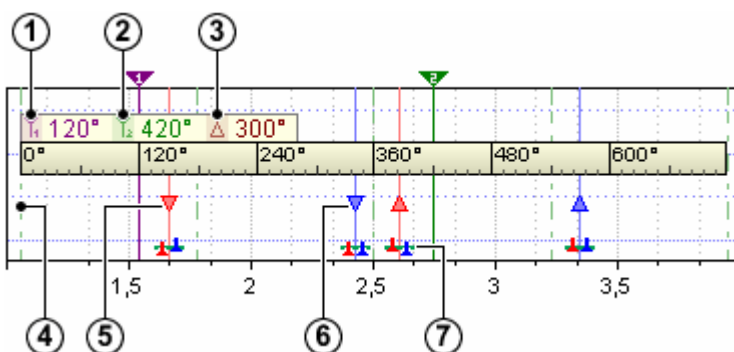


Для численных параметров или задающих цвет, отображается значение параметра текущей оси или блока (обозначенного фокусом ввода), смена его значения также приводит к групповой настройке.

8.8. Линейка

Линейка представляет собой плавающую ось с разметкой в градусах заключенную внутри блока параметров, т.е. ее перемещение и изменение размеров выполняются аналогично блокам параметров. За исключением того, что блоки параметров привязаны к экранным координатам, а линейка привязана к горизонтальной оси. Что позволяет использовать масштабирование и перемещение горизонтальной оси в процессе анализа сигнала без смещения линейки относительно анализируемого сигнала, так как после установки позиций границ линейки, они остаются привязанными к сигналу.

Кроме того, линейка, выступающая в роли плавающей оси, поддерживает дополнительные возможности по коррекции ее границ при изменении размеров. Границы линейки соответствующие минимальному и максимальному значениям шкалы, могут задаваться как в окне настройки, так и корректироваться непосредственно в процессе анализа. Для коррекции границ линейки (продолжения шкалы) необходимо при изменении горизонтального размера линейки удерживать клавишу **Ctrl**, при этом вместо растягивания или сжатия, шкала линейки будет скорректирована вслед за перемещением указателя мыши. Коррекцию шкалы линейки целесообразно использовать, например, при необходимости продолжить анализ с текущего полного рабочего цикла двигателя, по которому выставлены границы линейки, на следующий рабочий цикл двигателя.



1. Значение положения вертикального маркера 1 в координатах линейки
2. Значение положения вертикального маркера 2 в координатах линейки
3. Разность значений положений вертикальных маркеров 2 и 1 в координатах линейки
4. Разметка мертвых точек (вертикальные пунктирные линии через 180°)
5. Направление движения выпускного клапана
6. Направление движения впускного клапана
7. Пиктограммы текущего предполагаемого состояния выпускного и впускного клапанов

Для проведения измерений в координатах линейки, с помощью двух вертикальных маркеров, используется блок “Положение маркеров”, который по умолчанию приклеен к левому верхнему углу линейки. В блоке положения маркеров отображаются текущие позиции обоих вертикальных маркеров в координатах линейки, т.е. позиции маркеров на горизонтальной оси автоматически пересчитываются на основании текущего положения линейки и значений ее границ.





Пунктирные линии разметки мертвых точек предназначены только для удобной визуальной разметки шкалы линейки через 180°, что позволяет быстрее сориентироваться при визуальном анализе соответствующего сигнала.

Во время диагностики газораспределения удобно использовать разметку направления движения клапанов, обозначающую начало открытия или закрытия клапана, а также оценивать их текущее состояние на основании соответствующих пиктограмм.



При разметке фаз газораспределения приняты следующие обозначения:

- § Выпускной клапан - красный (ассоциируется с раскаленными продуктами горения)
- § Впускной клапан - синий (ассоциируется с относительно холодной смесью)
- § Открытие клапана - стрелка вниз (ассоциируется с опусканием клапана)
- § Закрытие клапана - стрелка вверх (ассоциируется с поднятием клапана)

Линейка дополняет меню общей настройки блока следующими индивидуальными параметрами.

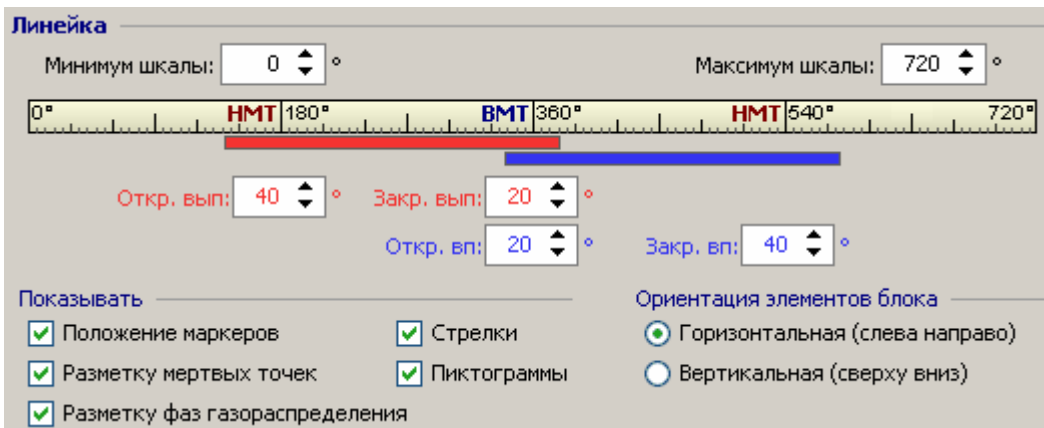
	Положение маркеров	Показать / скрыть информацию о положении маркеров в координатах линейки
	Разметка мертвых точек	Показать / скрыть разметку мертвых точек
	Разметка фаз	Показать / скрыть разметку фаз газораспределения
	Настройка линейки	Открыть окно настройки параметров линейки

Блок положения маркеров дополняет меню общей настройки блока следующими параметрами.

	Горизонтально	Установить горизонтальную ориентации элементов блока (слева направо)
	Вертикально	Установить вертикальную ориентации элементов блока (сверху вниз)
	Приклеивать блок ▶	Параметры приклеивания блока:
	К линейке	Приклеивать блок к линейке

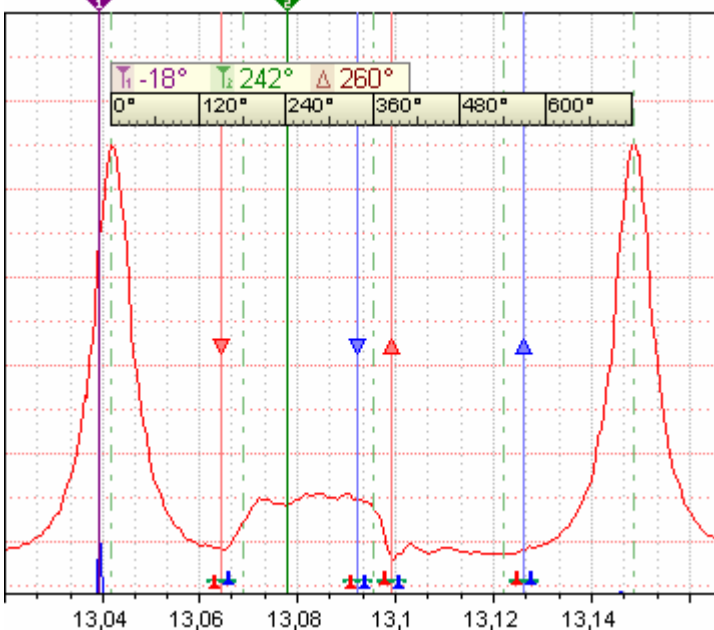
8.8.1. Настройка линейки

Окно настройки линейки частично дублирует возможности настройки, через соответствующие всплывающие меню, объединяя все параметры в едином месте, а также обеспечивает настройку ряда дополнительных параметров линейки.



Поля “Минимум шкалы” и “Максимум шкалы” предназначены для задания минимального и максимального значений шкалы линейки (границ линейки). Границы линейки и занимаемый линейкой интервал на горизонтальной оси используются для расчета соответствующих значений шкалы линейки. Например, задав границы линейки 0 - 720° и совместив начало линейки с началом рабочего цикла двигателя, а окончание линейки с завершением цикла, возможно с помощью маркеров измерять текущий угол поворота коленчатого вала или угол опережения зажигания (при наличии метки первого цилиндра).

Пример измерения угла опережения зажигания.



Сигнал с датчика давления представлен на графике красного цвета, а сигнал с высоковольтного датчика метки первого цилиндра представлен на графике синего цвета. Границы линейки совмещены с началом и завершением полного рабочего цикла. Маркер 1 указывает на метку первого цилиндра (высоковольтный импульс), т.е. позиция маркера 1 в блоке “Положение маркеров” соответствует углу опережения зажигания.

Для задания углов фаз газораспределения используются соответствующие 4 поля расположенные под изображением линейки и схематическим представлением фаз газораспределения. Значения углов открытия или закрытия клапанов задаются относительно соответствующих мертвых точек как это принято для круговых диаграмм изображающих фазы газораспределения.

Истинные углы открытия или закрытия клапанов получаются исходя из следующих соотношений:

- § Открытие выпускного клапана: 180° - заданный угол
- § Открытие впускного клапана: 360° - заданный угол
- § Закрытие выпускного клапана: 360° + заданный угол
- § Закрытие впускного клапана: 540° + заданный угол

Изменение значения одного из углов сразу же отображается на схематическом представлении фаз газораспределения в виде красной и синей линий для выпускного и впускного клапана соответственно.

Совет

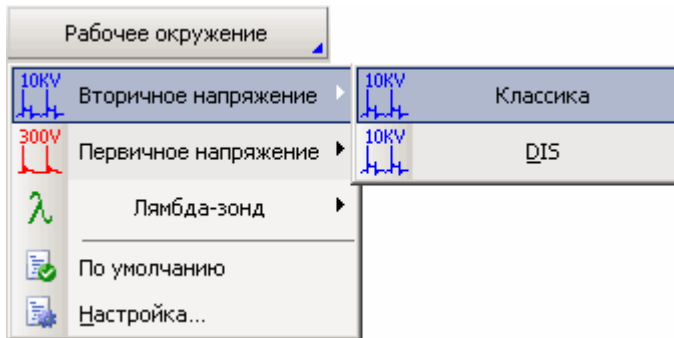


Для того, что бы быстро получить краткую информацию о назначении какой либо настройки, просто подведите к ней указатель мыши и прочитайте краткие сведения в строке состояния.

8.9. Кнопки с выпадающим меню

Кнопки с выпадающим меню предназначены для реализации следующих действий:

- § Выбора одной из типичных настроек аналоговых или логических каналов, рабочего окружения.
- § Быстрого восстановления текущей настройки без необходимости ее повторного выбора.
- § Вызова окна редактирования списка настроек.
- § Поддержки настройки по умолчанию.



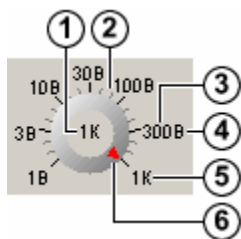
Для выбора настройки необходимо щелкнуть по стрелке в правом нижнем углу кнопки, после чего в появившемся всплывающем меню выбрать необходимую настройку, щелкнув по пункту меню с ее названием. Если в появившемся всплывающем меню нет настроек, то их предварительно необходимо создать, открыв окно редактирования списка настроек.

Для восстановления текущей настройки (повторного выбора) необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши по кнопке выбора настройки. Восстановление настройки целесообразно использовать, например, в случае необходимости повторной установки основных параметров оси одного из каналов (смещение, сдвиг нуля и т.д.), которые были изменены в процессе анализа.

Для сброса текущей настройки (установки в состояние по умолчанию) необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши по кнопке выбора настройки. Сброс настройки целесообразно использовать, например, в случае отсутствия необходимости дальнейшего использования текущей настройки и соответствия предъявляемым требованиям настройки по умолчанию.

8.10. Ручка управления

Ручка управления предназначена для отображения ряда дискретных значений, обеспечения выбора одного из значений ряда и отображения выбранного значения. Ручка функционально подобна рукоятке аналогового осциллографа.



1. Текущее выбранное значение
2. Промежуточные метки шкалы
3. Основные метки шкалы и их значение
4. Размерность физической величины ряда значений
5. Десятичная приставка значения основной метки
6. Указатель текущего выбранного значения

Для выбора одного из значений ряда необходимо щелкнуть любой кнопкой мыши рядом с соответствующей меткой шкалы, либо перетащить указатель текущего выбранного значения к требуемой метке шкалы. Кроме того, для перебора значений ряда, возможно использовать колесико мыши.

Сочетания клавиш:

Перейти к первому значению ряда: [Home](#)

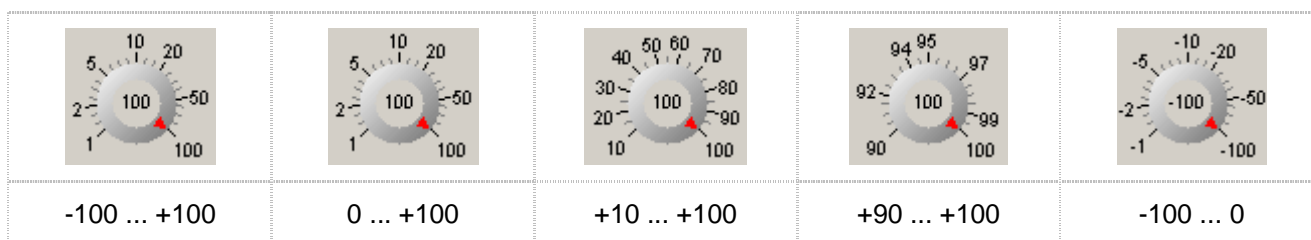
Перейти к предыдущему значению ряда: [←](#), [↓](#), [PgDown](#)

Перейти к следующему значению ряда: [→](#), [↑](#), [PgUp](#)

Перейти к последнему значению ряда: [End](#)

Ручки управления, используемые для задания входных диапазонов аналоговых и логических каналов, поддерживают автоматический расчет значений ряда на основании принципов десятичной системы счисления, т.е. позволяют сформировать ряд дискретных значений по заданным минимальному и максимальному значениям ряда. При задании границ ряда рекомендуется использовать для обеих границ значения кратные 10^n .

Примеры рассчитанных дискретных значений ряда для заданных границ ряда:



Примечание



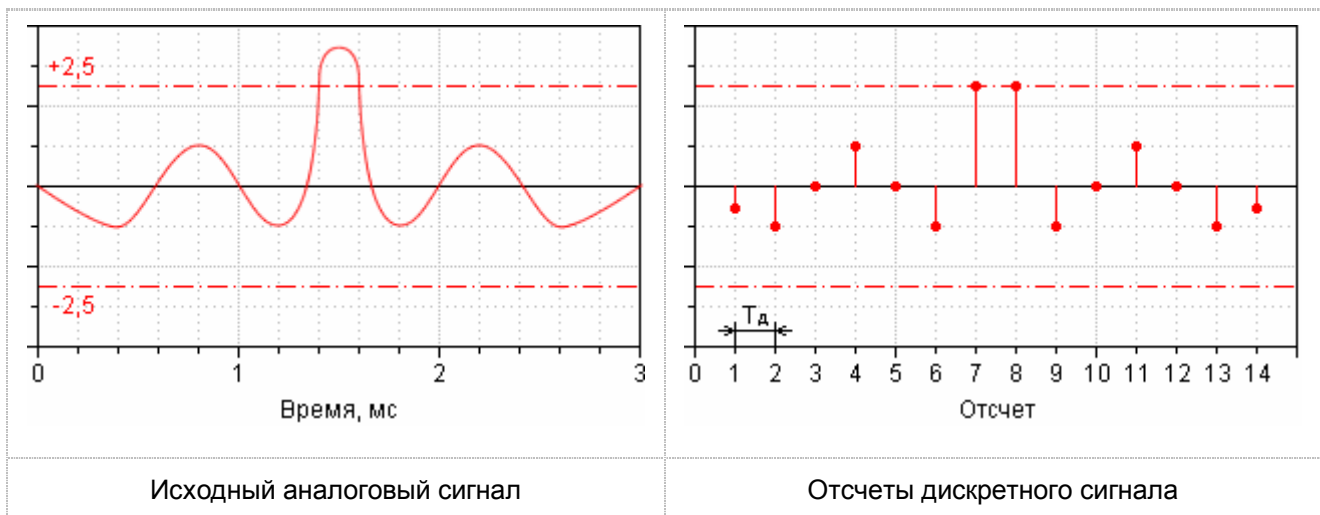
Контекстная подсказка ручки в строке состояния отображает как текущее выбранное значение, так и дополнительные сведения, например для ручки выбора частоты дискретизации в строке состояния отображается и соответствующий период дискретизации.

9. Осциллограф

Осциллограф – электроизмерительный прибор для записи и наблюдения форм электрических процессов и характера их протекания во времени. В отличие от аналогового осциллографа, цифровой виртуальный осциллограф обладает мощным вычислительным ресурсом, в роли которого выступает ПК, что обеспечивает возможность записи сигнала и его последующей обработки. Понимание основных принципов функционирования цифрового осциллографа является ключевым фактором для максимально эффективной эксплуатации комплекса в целом.

9.1. Основные положения

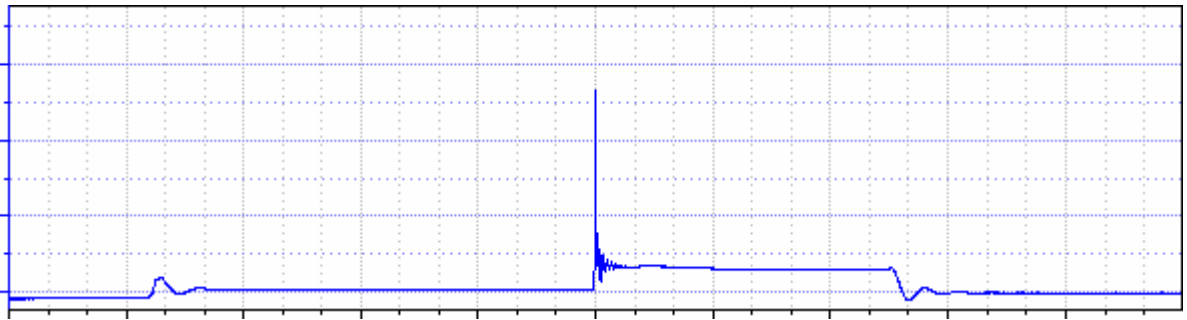
Принцип действия цифрового осциллографа основан на преобразовании входного аналогового сигнала в соответствующий дискретный код. Непрерывный аналоговый сигнал заменяется последовательностью дискретных отсчетов, величина которых равна значению сигнала в данный момент времени (дискретизация по времени), после чего величина каждого отсчета заменяется ближайшим значением из набора фиксированных величин – уровней квантования (дискретизация по величине). Из чего следует, что точность представления аналогового сигнала будет тем выше, чем больше частота следования дискретных отсчетов и чем больше доступное количество уровней квантования. Частота следования дискретных отсчетов соответствует выбранной частоте дискретизации. Количество уровней квантования определяется разрядностью используемого АЦП (2^n), а разность между ними (точность представления величины отсчета) зависит от выбранного входного диапазона канала.



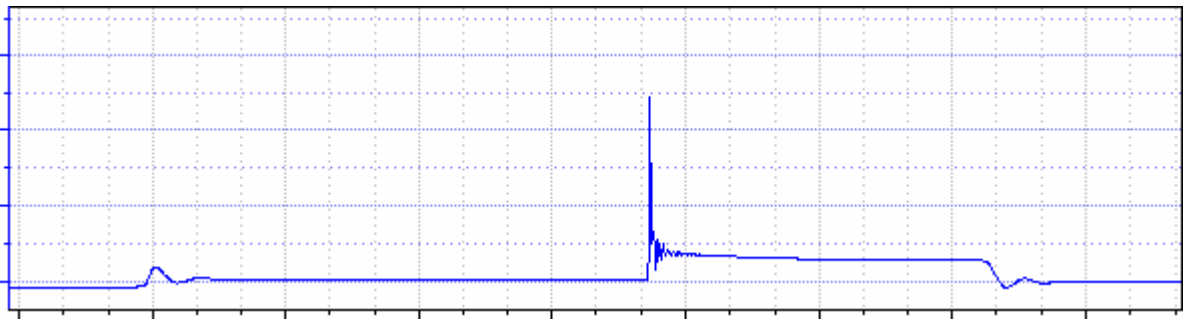
9.1.1. Частота дискретизации

На приведенном выше рисунке частота следования дискретных отсчетов равна 5-ти отсчетам в течение 1 миллисекунды, или 5000 отсчетов за 1 сек., что соответствует частоте дискретизации 5 КГц. **Частота дискретизации** определяет количество оцифровываемых отсчетов в течение одной секунды. Величина обратная частоте дискретизации, равная интервалу времени между соседними отсчетами, называется **периодом дискретизации**. Выбор частоты дискретизации основывается на необходимости отображения участков сигнала с наименьшей длительностью.

Пример отображения сигнала вторичного напряжения при разной частоте дискретизации:



Частота дискретизации 1 МГц / период дискретизации 1 мкс

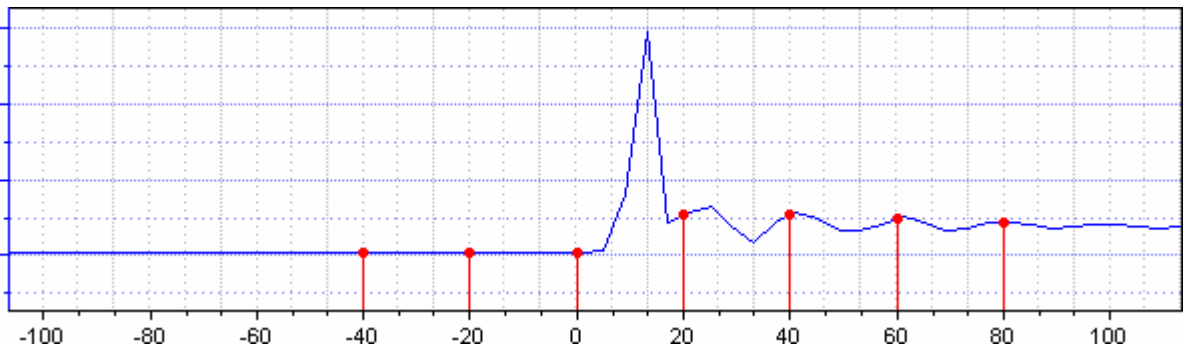


Частота дискретизации 250 КГц / период дискретизации 4 мкс



Частота дискретизации 50 КГц / период дискретизации 20 мкс

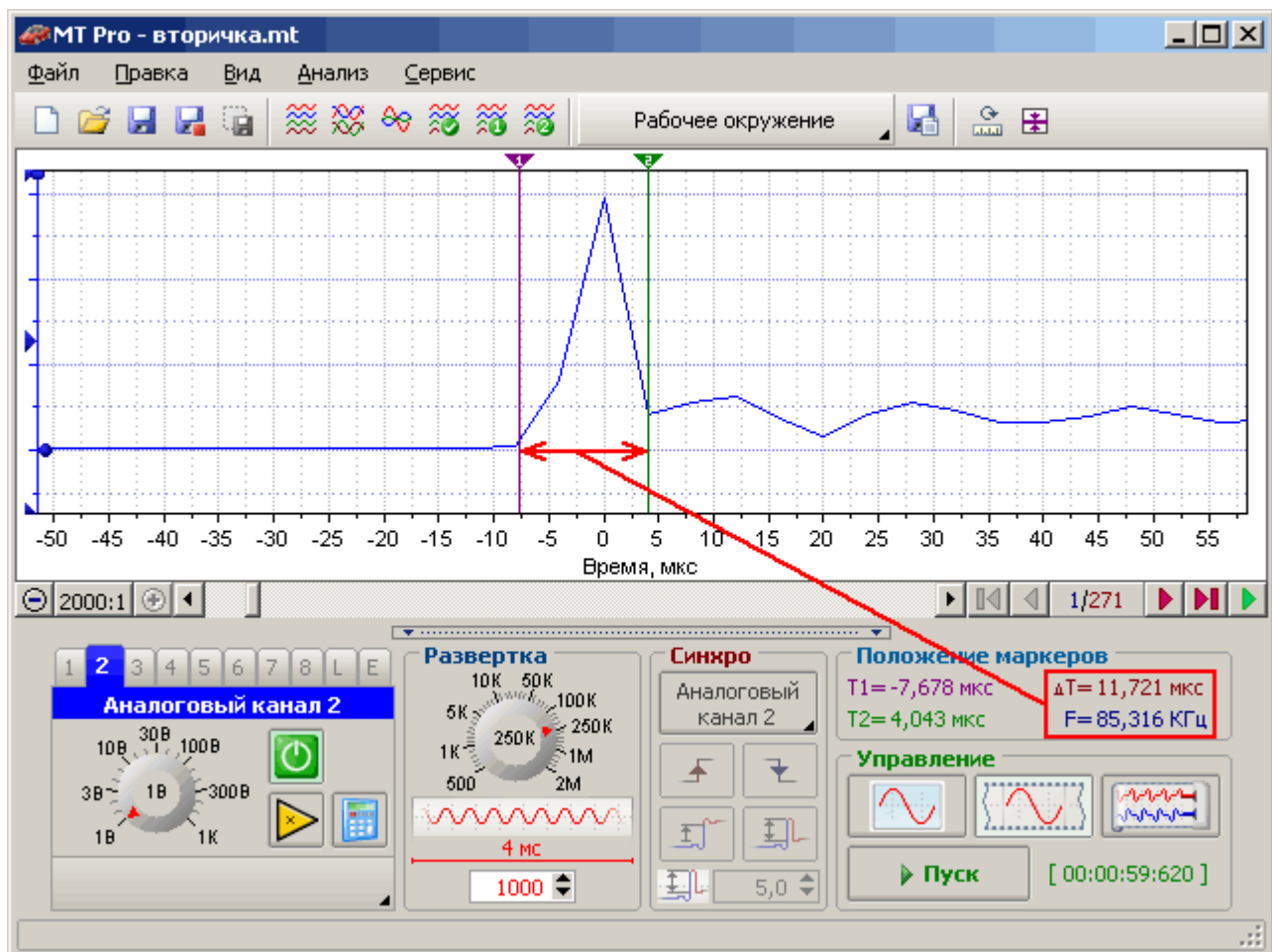
Как видно сигналы, полученные при частоте дискретизации 1 МГц и 250 КГц практически идентичные, в тоже время отчетливо заметно, что при частоте дискретизации 50 КГц отображаемое напряжение пробоя уменьшилось в несколько раз. Причина уменьшения напряжения пробоя (участка сигнала с наименьшей длительностью) заключается в “проскакивании” области пробоя среди редко идущих отсчетов (длительность пробоя примерно в 3-4 раза меньше периода дискретизации).



Из выше приведенного примера следует, что для более-менее точного отображения формы вторичного напряжения, достаточно использовать частоту дискретизации 250 КГц (4 мкс), при этом период дискретизации будет в 3-4 раза меньше ширины области пробоя (около 3-4 отсчетов придется на область пробоя). При увеличении частоты дискретизации до 1 МГц, форма вторичного напряжения будет отображаться еще точнее, но при этом пропорционально увеличению частоты дискретизации так же увеличится объем файла данных, т.е. в 4 раза.

Обобщив вышесказанное можно сформулировать следующий принцип выбора “оптимальных” частоты / периода дискретизации: определить длительность наименее широкого информативного участка сигнала и уменьшить ее в 3-4 раза, что даст искомое значение периода дискретизации.

Пример определение частоты / периода дискретизации для сигнала вторичного напряжения:



Как видно из рисунка длительность наименее широкого информативного участка сигнала (области пробоя) равна 11,7 мкс, а его эквивалентная частота равна 85 КГц, из чего следует что “оптимальный” период дискретизации должен быть $11,7 / 3 = 4$ мкс, или “оптимальная” частота $85 * 3 = 250$ КГц.

Приблизительные значения “оптимальной” частоты дискретизации для различных сигналов:

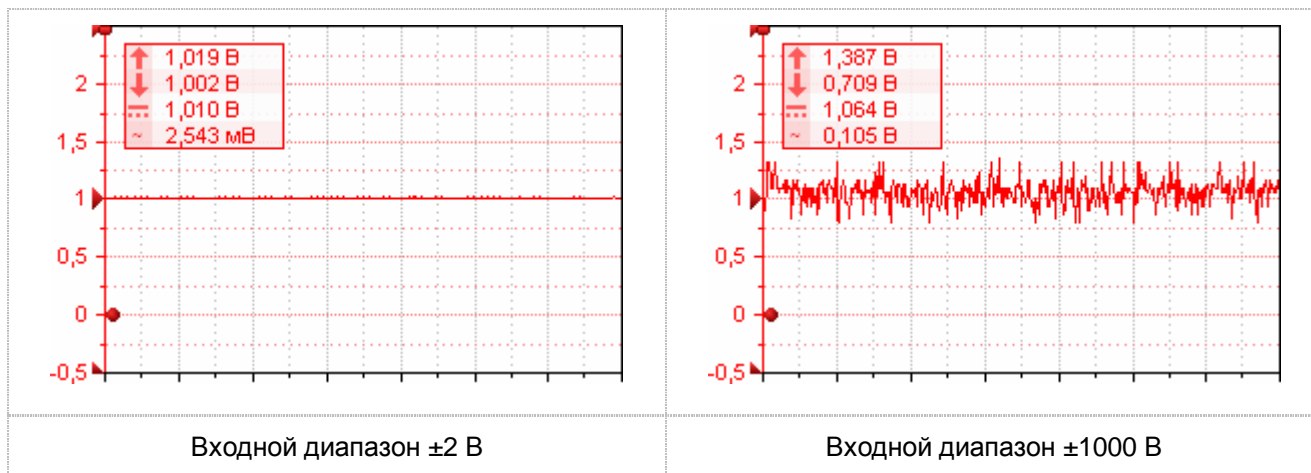
- § Первичное, вторичное напряжение: 200...300 КГц.
- § Сигнал с форсунок: 30...50 КГц, только для определения время открытия: 3...5 КГц.
- § Сигнал с датчика давления, датчика разрежения: 3...5 КГц.
- § Сигнал с датчика кислорода: 1...2 КГц.

9.1.2. Входной диапазон канала

В процессе аналого-цифрового преобразования величина каждого отсчета заменяется значением из набора фиксированных величин – **уровней квантования**. Количество уровней квантования определяется разрядностью используемого АЦП и не может быть изменено, а разность между уровнями (**шаг квантования**) зависит от выбранного входного диапазона канала и может быть изменена. Шаг квантования рассчитывается как отношение размаха входного диапазона к количеству уровней квантования и определяет так называемый **шум квантования**.

Разрядность используемого АЦП равна 16 битам, что соответствует $2^{16} = 65536$ уровням квантования на каждый из 8-ми поддиапазонов. Из чего следует, что шаг квантования, например, для наиболее чувствительного поддиапазона ± 2 Вольта ($\pm 2,5$ Вольта с учетом аппаратного запаса) будет равен $(2,5 - -2,5) / 2^{16} = 5 / 65536 = 0,076$ мВ, а для поддиапазона ± 16 Вольт (± 20 Вольт) будет равен $0,61$ мВ. Если за величину шума квантования принять значение шага квантования, то получается, что шум квантования будет пропорционален размаху входного диапазона. Например при измерении постоянного напряжения 1 В на поддиапазоне ± 2 В, теоретическое отношение сигнал/шум будет равно $1 \text{ В} / 0,076 \text{ мВ} = 13107$, а на поддиапазоне ± 16 В будет равно $1 \text{ В} / 0,61 \text{ мВ} = 1638$, т.е. почти в 10 раз меньше. Из чего следует, что во время проведения измерения для уменьшения искажений (увеличения отношения сигнал/шум) необходимо выбирать наиболее чувствительный поддиапазон в пределах которого полностью уместается исследуемый сигнал.

Пример зашумленности сигнала (постоянное напряжение 1 В) при разных входных диапазонах:

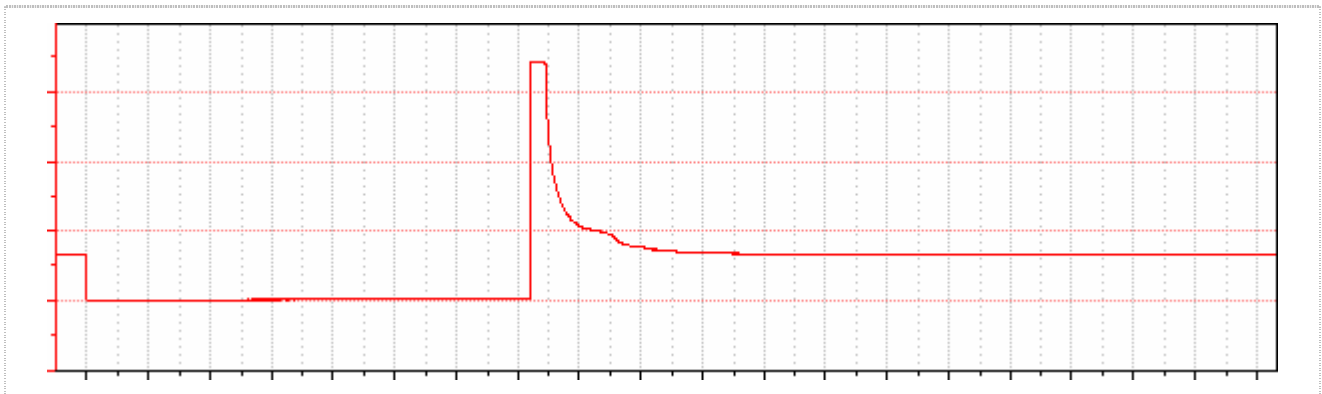


Как видно один и тот же сигнал, записанный при разных входных диапазонах канала, в одном случае практически не содержит шума, в другом случае очень сильно зашумлен. Из чего следует что для записи сигналов амплитуда которых находится в пределах ± 2 В необходимо выбирать входной диапазон ± 2 В, но ни в коем случае не ± 1000 В.

Приблизительные значения амплитуд и “оптимальных” входных диапазонов для различных сигналов:

- § Первичное напряжение: $0 \dots 300 \text{ В} / \pm 500 \text{ В}$
- § Сигнал с форсунок: $0 \dots 70 \text{ В} / \pm 80 \text{ В}$
- § Сигнал с датчика Холла: $0 \dots 12 \text{ В} / \pm 16 \text{ В}$
- § Сигнал с датчика кислорода: $0 \dots 1 \text{ В} / \pm 2 \text{ В}$

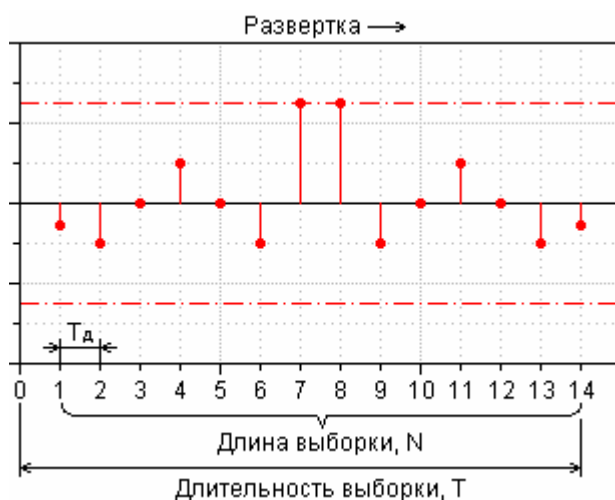
Также необходимо отметить, что при исследовании сигнала с амплитудой выходящей за пределы выбранного диапазона произойдет **ограничение** участка сигнала находящегося за пределами диапазона. Например сигнал снятый с форсунки при выбранном входном диапазоне ± 30 В будет иметь следующий вид (обрезана часть пика выходящая за пределы диапазона):



В тоже время на выбранном диапазоне ± 30 В можно более детально проанализировать участок сигнала после снятия управляющего импульса с форсунки (область опускания иглы).

9.1.3. Развертка

В аналоговых осциллографах под разверткой подразумевается скорость перемещения луча, измеряемая в секундах на деление. Развертка определяет масштаб временной шкалы и тем самым позволяет растягивать или сжимать по горизонтали анализируемые сигналы. В цифровых осциллографах под временем развертки подразумевается **длительность выборки**, т.е. время в течение, которого будут оцифрованы все отображаемые на экране отсчеты (**длина выборки**).



Частота дискретизации: $F_d = 5$ КГц

Период дискретизации: $T_d = 0,2$ мс

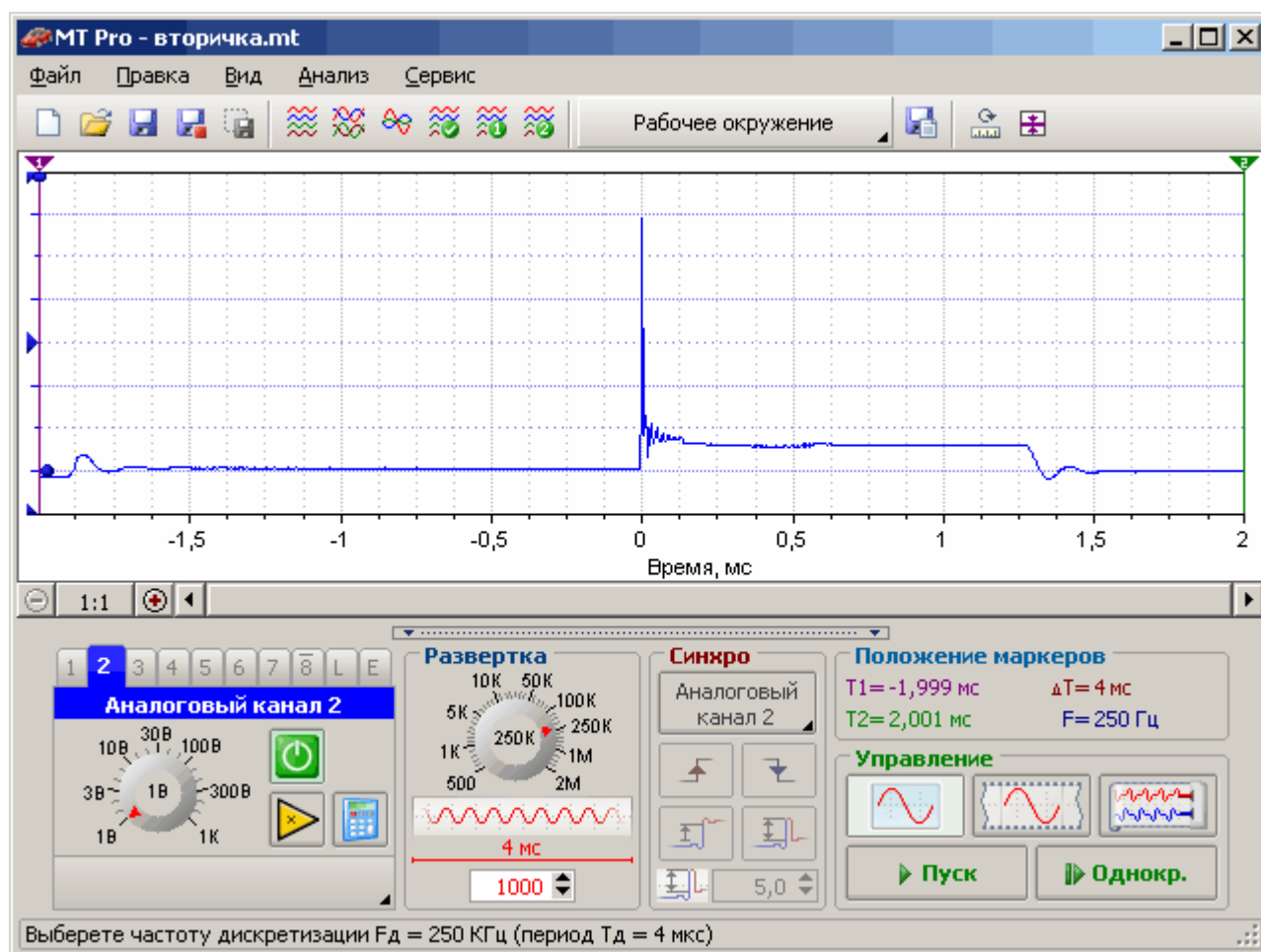
Длина выборки: $N = 14$ отсчетов

Длительность выборки:

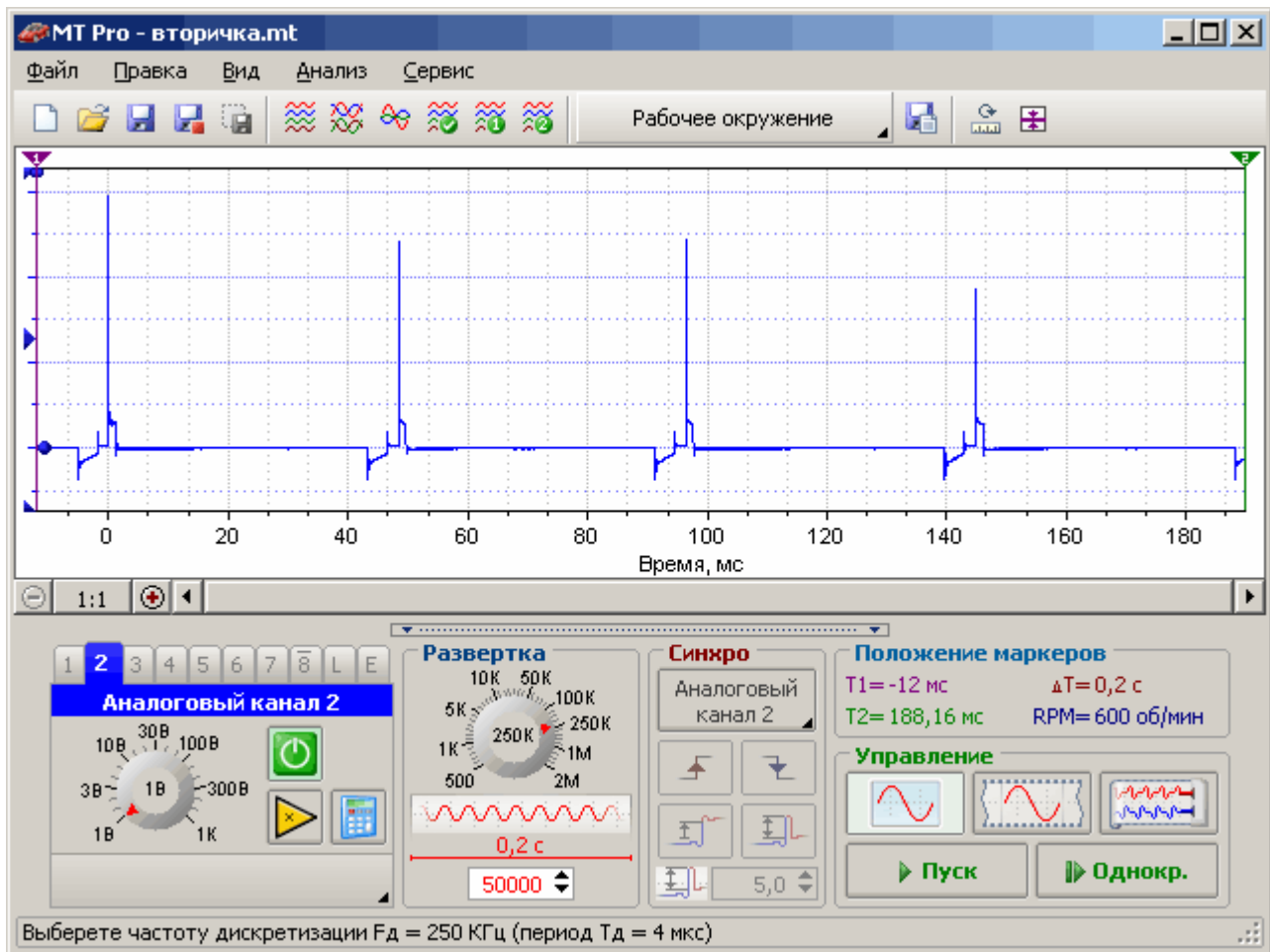
$$T = T_d * N = 0,2 * 14 = 2,8 \text{ мс}$$

Длительность выборки определяется как произведение периода дискретизации на длину выборки. Т.е. цифровой осциллограф позволяет регулировать время развертки, как с помощью частоты дискретизации, так и дополнительно с помощью длины выборки, что очень удобно, например, при необходимости увеличить длительность выборки без уменьшения частоты дискретизации. Длина выборки в режиме осциллографа ограничена сверху объемом используемой памяти равным 0,5 МБ или 262 144 отсчетами на канал, что позволяет даже при частоте дискретизации 1 МГц записать несколько полных циклов работы двигателя.

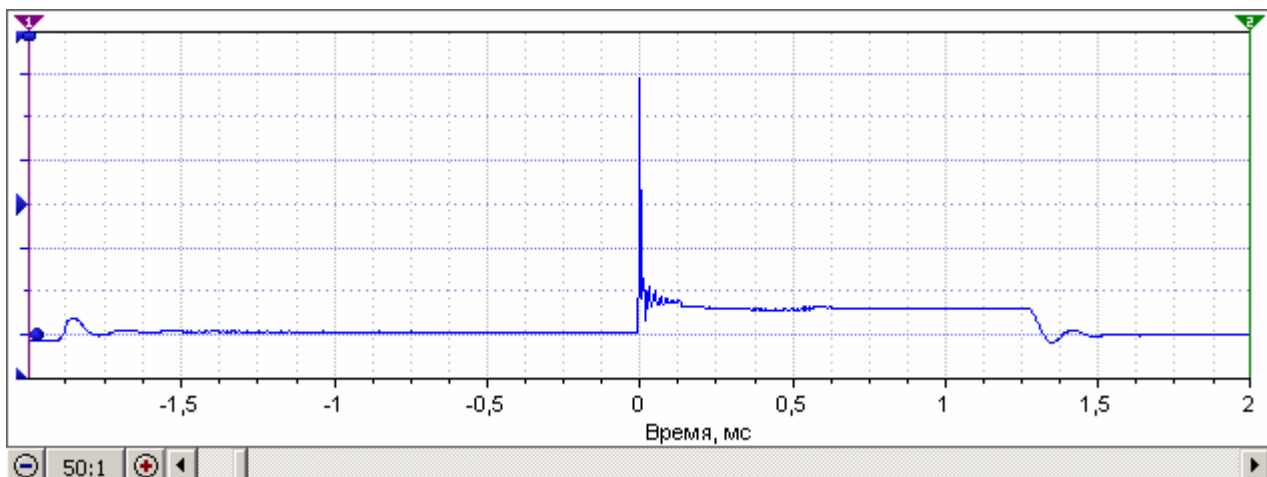
По умолчанию длина выборки равна 1000 отсчетам, что при частоте дискретизации 250 КГц (4 мкс) обеспечивает длительность выборки 4 мс и позволяет отобразить на экране, например, всю область горения одного импульса зажигания.



В случае необходимости одновременного отображения нескольких импульсов зажигания, например, при просмотре парада цилиндров, требуется увеличить длительность выборки. Для увеличения длительности выборки (длительности отображаемого на экране фрагмента сигнала) можно, например, уменьшить в 10 раз частоту дискретизации, что соответственно приведет к 10-ти кратному росту длительности выборки: $T = 40 \text{ мкс} * 1000 = 40 \text{ мс}$. Но как ранее было рассмотрено, при уменьшении частоты дискретизации ниже 250 КГц так же происходит и уменьшение отображаемого напряжения пробоя из-за “проскакивания” узкой области пробоя среди редко идущих отсчетов. Поэтому в данном случае для увеличения длительности выборки необходимо увеличить длину выборки, сохранив прежние значения частоты дискретизации. Например, при увеличении длины выборки до 50 000 отсчетов длительность выборки будет равна: $T = 4 \text{ мкс} * 50\,000 = 0,2 \text{ сек}$. Максимальная длительность полного цикла работы двигателя будет на холостых оборотах, например при 600 об./мин. длительность цикла будет равна: $2 * 60 / 600 = 0,2 \text{ сек}$ (на один полный цикл КВ делает 2 оборота). Из чего следует, что при длине выборки не менее 50000 отсчетов на экране всегда будет отображен полный цикл работы двигателя.

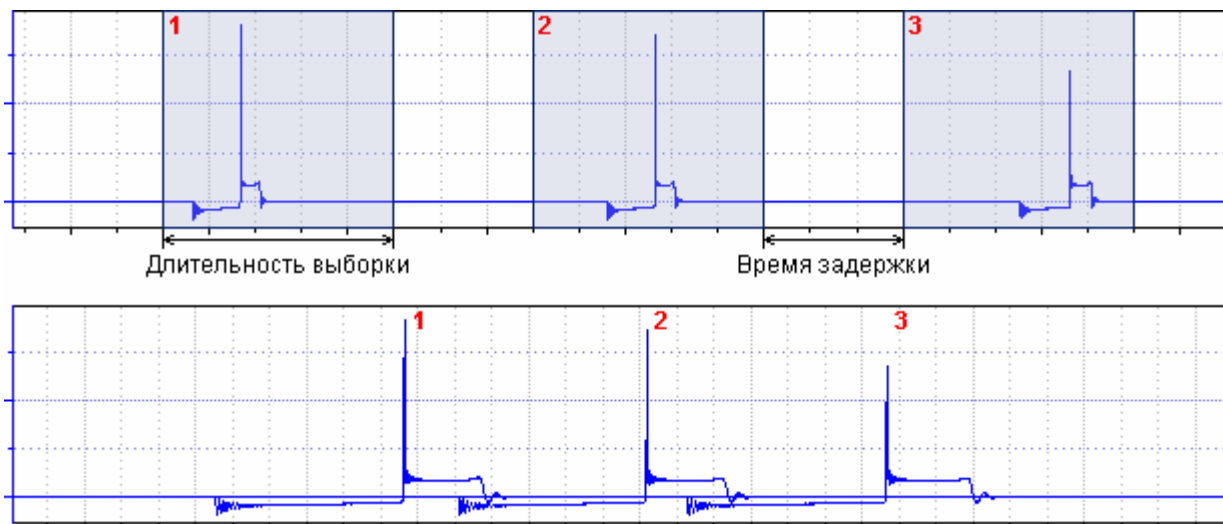


Кроме того цифровой осциллограф дополнительно обеспечивает программное масштабирование длительного фрагмента сигнала, т.е. возможность более детального просмотра отдельного участка сигнала. Например, при увеличении масштаба в 50 раз отображаемый участок сигнала будет такой же, как и при длине выборки в 1000 отсчетов, но при этом не отображаемая часть сигнала будет оставаться в памяти, т.е. ни куда не исчезнет и будет доступна для дальнейшего просмотра.

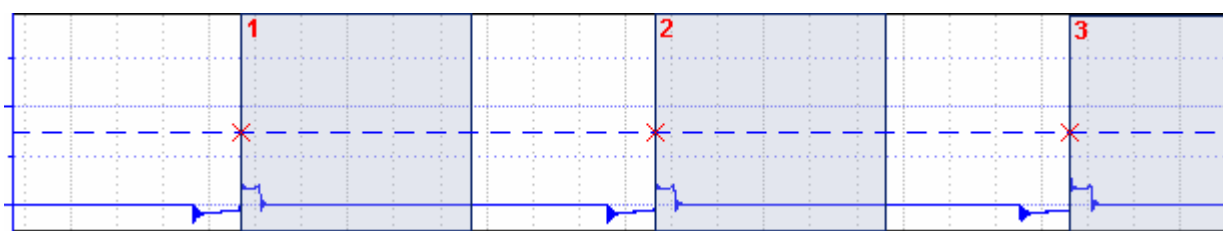


9.1.4. Синхронизация

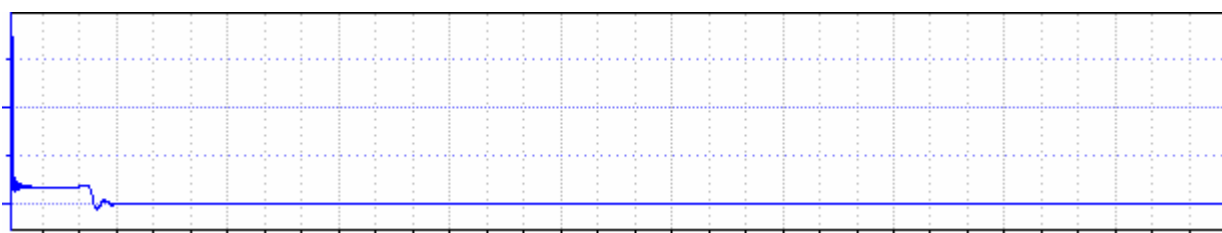
На экране цифрового осциллографа последовательно отображаются все выборки исследуемого сигнала, причем момент начала развертки ни как не связан с исследуемым сигналом. В результате чего, например, при исследовании периодических сигналов, на экране осциллографа может быть следующая последовательность изображений:



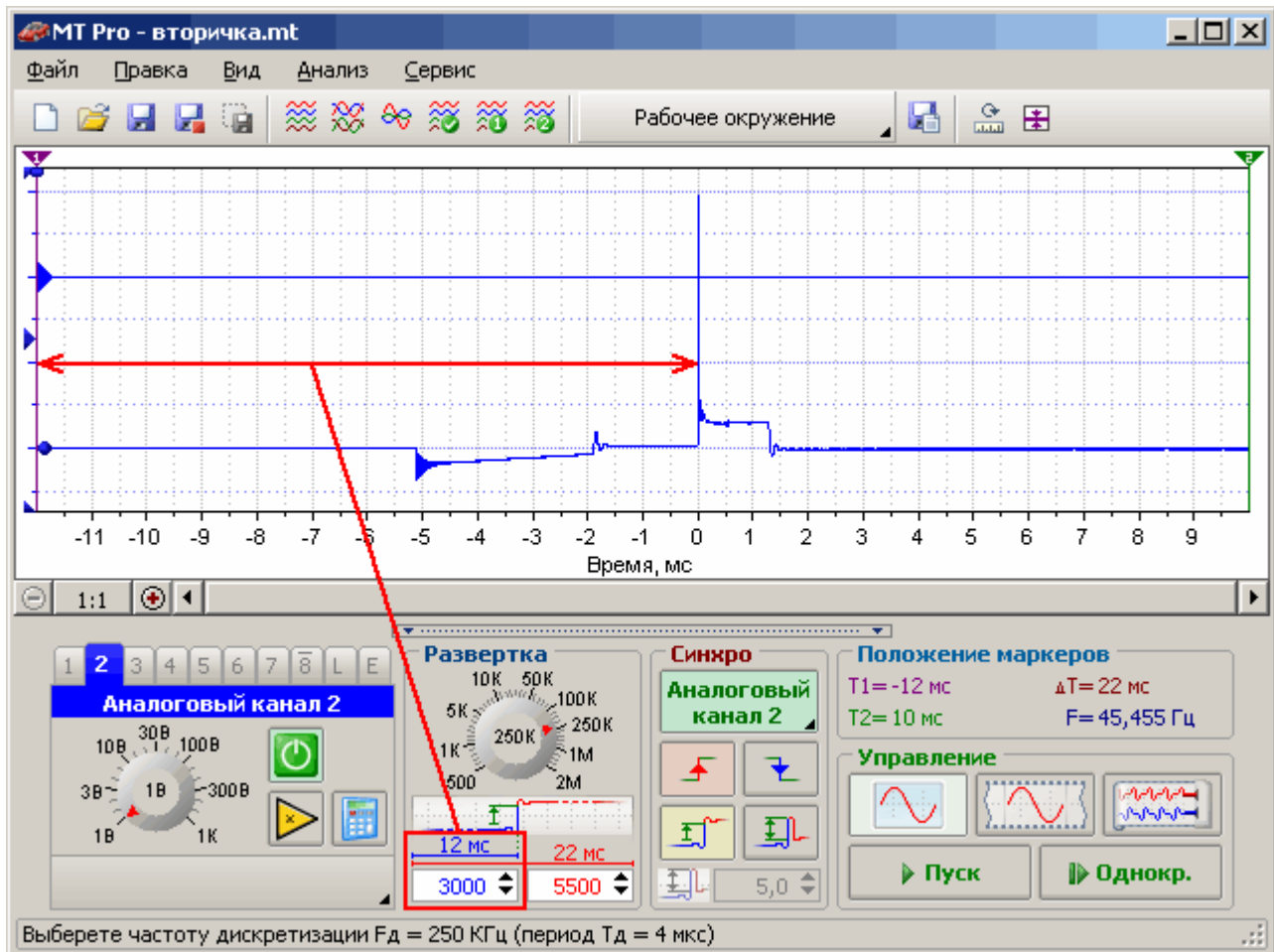
Из-за отсутствия синхронизма между моментом начала развертки и исследуемым сигналом, во время просмотра создается эффект “бегущего” сигнала – импульс зажигания будет плавно перемещаться от левой границы экрана к правой границе. Для устранения этого эффекта необходимо, каким либо образом синхронизировать момент начала развертки с определенным участком сигнала, например по достижению напряжением сигнала предварительно заданного уровня.



Пунктирная горизонтальная линия на рисунке соответствует заданному уровню синхронизации, а момент достижения напряжением пробоя заданного уровня (**момент синхронизации**) обозначен перекрестием. Как видно из рисунка момент начала каждой выборки совпадает с моментом достижения напряжением пробоя заданного уровня, что при просмотре создаст эффект “неподвижного” сигнала, так как все импульсы зажигания будут отображаться с начала экрана.



Единственным недостатком выше приведенного изображения импульса зажигания, является отсутствие прорисованной области заряда. Для устранения этого недостатка необходимо, что бы начало развертки было несколько ранее момента синхронизации. Интервал времени от начала развертки до момента синхронизации называется **пре-триггером**, длительность которого определяется как произведение периода дискретизации на длину пре-триггера.



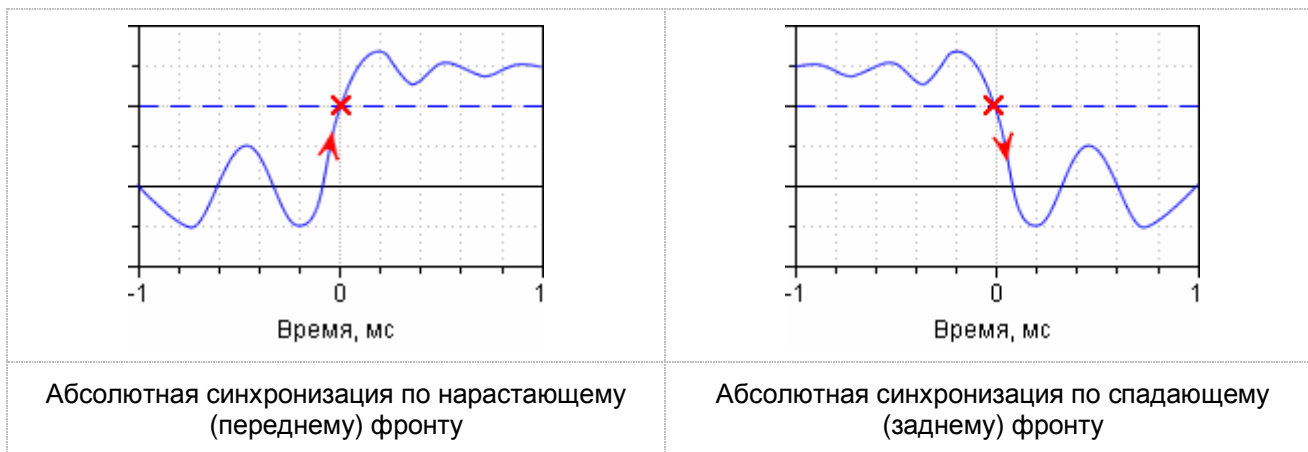
Как видно из рисунка использование пре-триггера позволяет отобразить участок сигнала до момента синхронизации, в данном случае не прорисованную ранее область заряда.

9.1.5. Типы синхронизации

Программное обеспечение комплекса MT Pro поддерживает два типа синхронизации:

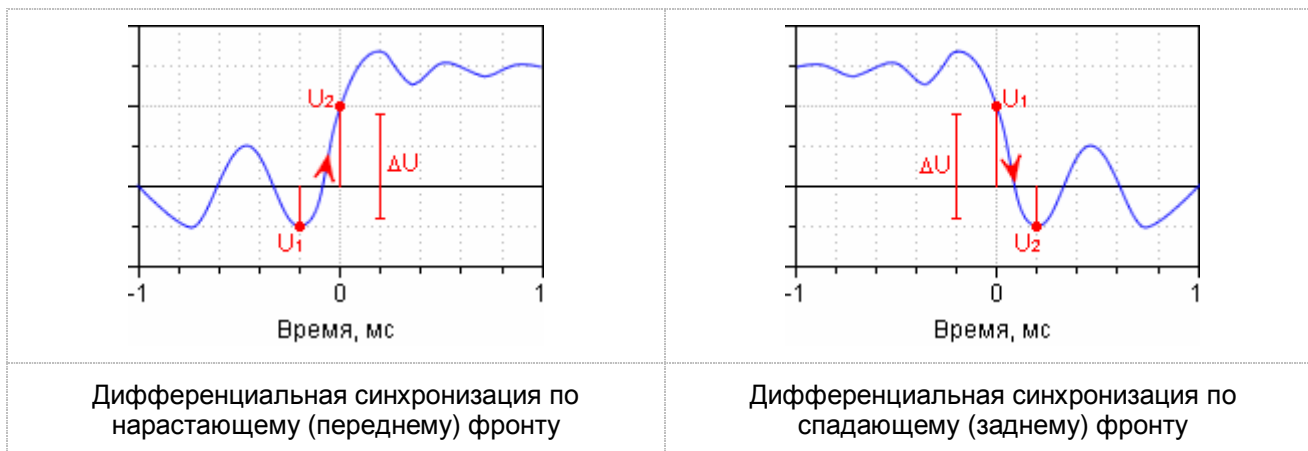
- § абсолютную (по достижению заданного уровня),
- § дифференциальную (по превышению скорости нарастания входного напряжения).

Абсолютная синхронизация основана на определении факта достижения напряжением сигнала предварительно заданного уровня. Так как достижение заданного уровня может произойти как при возрастании напряжения сигнала, так и при его спаде, то соответственно выделяют синхронизацию по **нарастающему** (переднему) фронту и по **спадающему** (заднему) фронту.

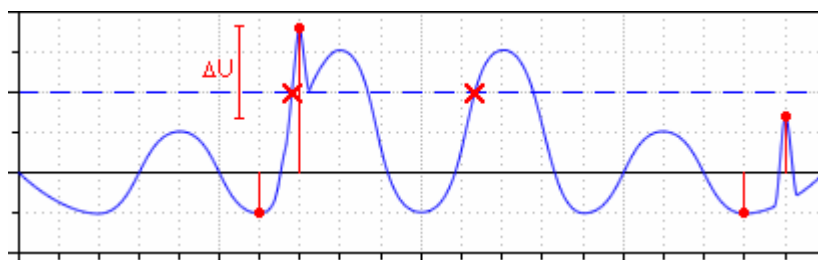


Разделение синхронизации по нарастающему и спадающему фронту обеспечивает возможность синхронизации, например, по началу пробоя или окончанию горения, открытию или закрытию форсунки, началу или окончанию управляющих импульсов и т.д.

Дифференциальная синхронизация основана на определении факта превышения разностью амплитуд соседних отсчетов заданного значения, т.е. разность амплитуд соседних отсчетов ($U_2 - U_1$) сравнивается с заданным значением $\Delta U < (U_2 - U_1)$. Исходя из того, что интервал времени между соседними отсчетами равен периоду дискретизации, то при дифференциальной синхронизации фактически сравнивается скорость нарастания входного напряжения: $(U_2 - U_1) / T_d$, [Вольт / сек].



Основным достоинством дифференциальной синхронизации в сравнении с абсолютной, является возможность синхронизации по быстроизменяющимся сигналам на фоне медленно изменяющихся.



Как видно при абсолютной синхронизации будет “пойман” только один “скачок”, кроме того условия синхронизации также будут выполнены и для второй полуволны (ложный триггер).

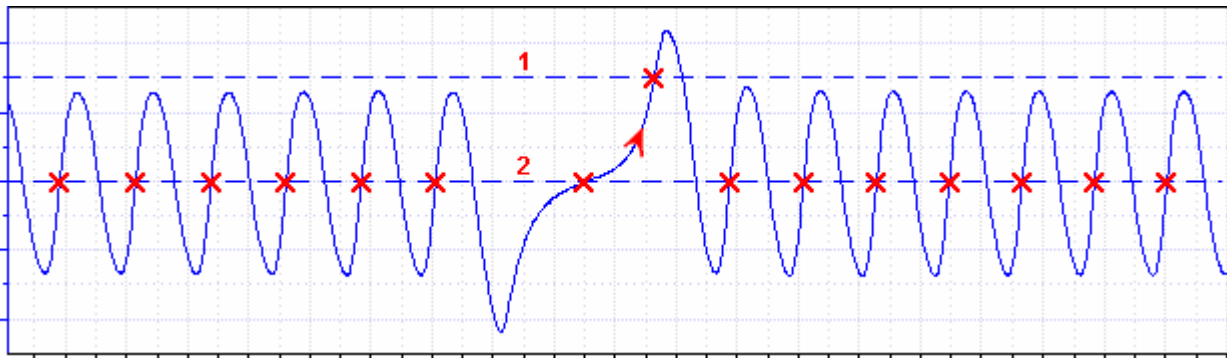
При дифференциальной синхронизации будут “пойманы” оба “скачка” без ложного триггера, что во время просмотра создаст эффект неподвижного “скачка” (быстроизменяющегося сигнала).

9.1.6. Условия синхронизации

Как было показано выше использование синхронизации наиболее целесообразно при необходимости:

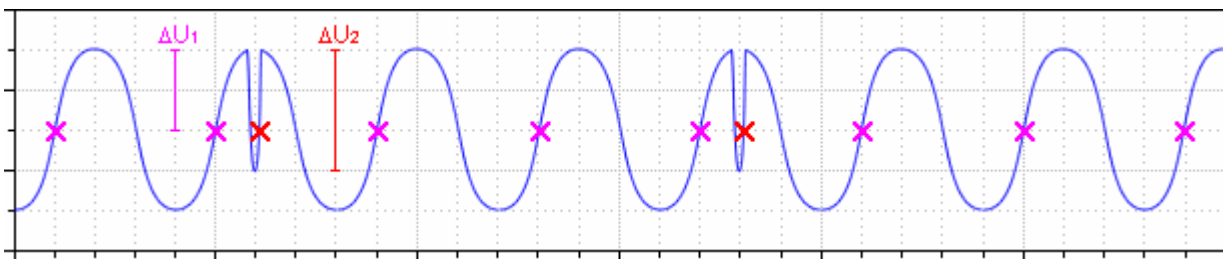
- § обеспечения “неподвижного” отображение периодических сигналов,
- § поиска и захвата однократных или редко встречающихся участков сигнала.

Для эффективного использования возможностей синхронизации необходимо четко понимать условия выполнения синхронизации. Например, при необходимости создания “неподвижного” отображения периодического сигнала необходимо учитывать, что условия синхронизации должны быть выполнены только для характерного периодически повторяющегося участка сигнала.



Как видно при синхронизации по сигналу ДПКВ и использовании уровня 2, заданные условия синхронизации будут выполняться для каждого зуба, что не позволит синхронизироваться по полному рабочему циклу. В тоже время при использовании уровня 1, заданные условия будут выполнены только для участка с пропущенными зубьями (уникальный участок сигнала в пределах полного рабочего цикла).

При поиске и захвате однократных или редко встречающихся участков сигнала также необходимо учитывать, чтобы условия синхронизации были выполнены только для искомого участка сигнала.



Как видно при использовании для синхронизации значения разности ΔU_1 условия синхронизации будут выполняться для каждой полуволны и обеих “скачков” (не показано). В тоже время при использовании разности ΔU_2 условия синхронизации будут выполняться только для обеих “скачков”.

Кроме того, также необходимо отметить, что использование синхронизации наиболее эффективно в режиме осциллографа, так как в режиме самописца данные непрерывным потоком отображаются на экране и записываются для дальнейшего просмотра / анализа, т.е. анализ данных предполагается именно по окончании измерения.

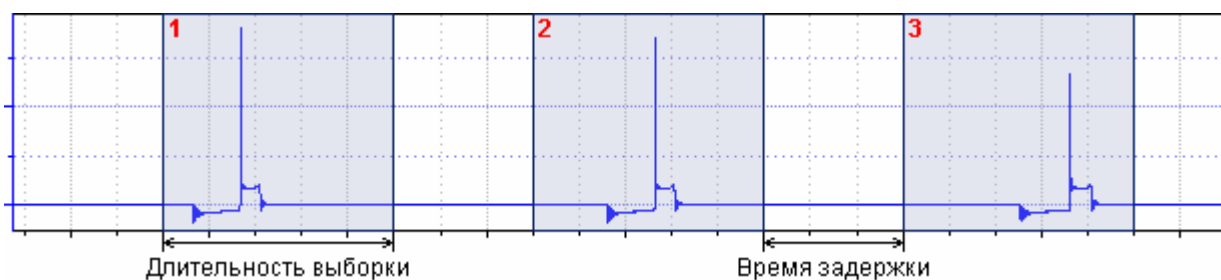
9.1.7. Режимы регистрации

Программное обеспечение комплекса МТ Pro поддерживает три режима регистрации / работы:

- § осциллограф,
- § по кадровый режим,
- § самописец.

В **режиме осциллографа** регистрация данных осуществляется следующим образом:

1. Внутренняя память в течение длительности выборки заполняется оцифрованными отсчетами
2. Содержимое внутренней памяти (выборка) передается в ПК
3. Данные выборки прорисовываются на экране
4. Если процесс регистрации не остановлен, то последовательность действий повторяется



Интервал времени между обновлениями экрана состоит из длительности выборки и задержки между выборками. Время задержки в основном зависит от длины выборки и обусловлено необходимостью передачи данных (500 К отсчетов / сек) и их дальнейшей прорисовкой (0,01...1 сек).

При использовании низких частот дискретизации и выборок большой длительности интервал времени между обновлениями экрана будет довольно большим, что иногда может привести к ощущению того, что прибор “завис”, хотя на самом деле выполняется наполнение внутренней памяти. Например, для частоты дискретизации 1 КГц и длины выборки 10 К отсчетов, время выборки будет равно 10 сек, т.е. обновлениями экрана будут примерно через каждые 10 сек. В тоже время при использовании высоких частот дискретизации и выборок очень большой длительности, время обновлениями экрана также может быть довольно большим, из-за необходимости передачи и прорисовки большого объема данных. Например, для частоты дискретизации 2 МГц и длины выборки 200 К отсчетов, длительность выборки будет равна всего 96 мс, а время передачи и прорисовки данных может быть от 0,5 до 1 сек, из-за чего обновлениями экрана будут примерно раз в секунду.

Кроме того, при использовании синхронизации интервал времени между обновлениями экрана будет автоматически увеличен из-за необходимости ожидания выполнения условий синхронизации. Так как время ожидания синхронизации зависит только от исследуемого сигнала, то вполне возможно, что при использовании синхронизации частота обновления экрана уменьшится в разы. Если же условия синхронизации не могут быть выполнены, например, из-за слишком высокого заданного уровня, то обновления экрана вообще прекратятся, так как прибор будет ожидать выполнения заданных условий синхронизации.

Также необходимо отметить, что в режиме осциллографа участки сигнала между выборками ни как не обрабатываются и не сохраняются, т.е. данные об изменении сигнала между выборками теряются.

Эту особенность цифровых осциллографов необходимо учитывать при анализе квазипериодических сигналов или поиске редко встречающихся участков сигнала.

По кадровый режим практически полностью подобен режиму осциллографа за исключением того, что все полученные выборки (кадры) автоматически записываются на винчестер для их дальнейшего просмотра и анализа. По кадровый режим особенно удобен при анализе периодических процессов происходящих в двигателе, так как по окончании процесса регистрации существует возможность проиграть записанную последовательность кадров, и тем самым обеспечить более тщательный анализ записанных данных.

В **режиме самописца** данные процесса регистрации в реальном режиме времени отображаются на экране и непрерывным потоком записываются на винчестер для дальнейшего просмотра и анализа. Фактически в режиме самописца выборка имеет неограниченную длину, а процесс регистрации будет завершен лишь при нажатии на кнопку останова. Так же в режиме самописца отсутствуют все задержки связанные с необходимостью наполнения внутренней памяти, так как данные прорисовываются сразу же после их оцифровки и максимально оперативной передачи в ПК.

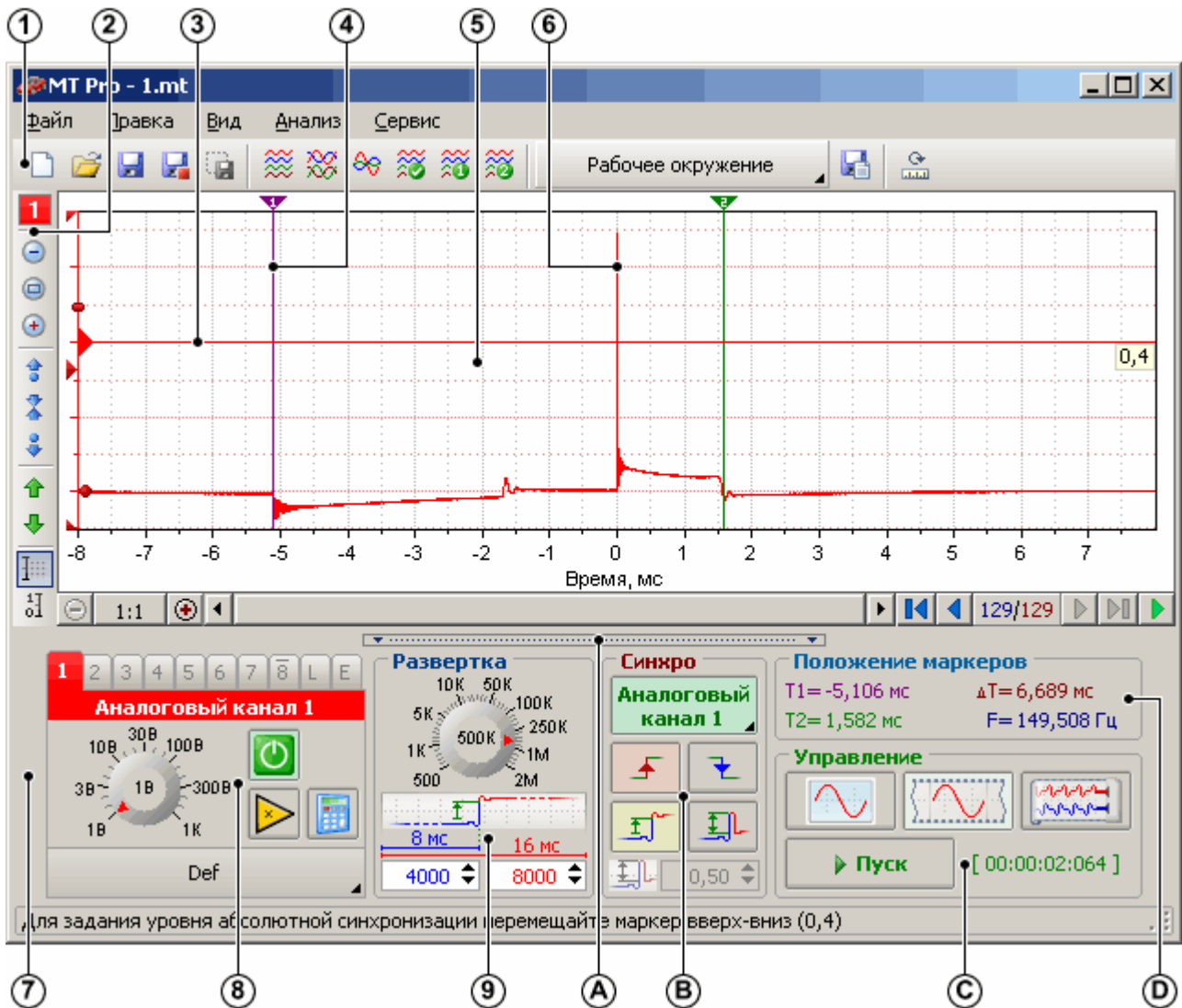


Основным достоинством режима самописца является отсутствие “потерянных” участков сигнала в процессе регистрации. К основным недостаткам можно отнести несколько меньшую максимальную частоту дискретизации, а также не совсем удобное отображение периодических сигналов. Из чего следует, что режим самописца наиболее удобно использовать в случае анализа не периодических процессов либо при отсутствии необходимости обеспечения “неподвижного” отображение периодических сигналов. Кроме того, режим самописца по умолчанию используется различными алгоритмами автоматического анализа “автомобильных” сигналов.

9.2. Интерфейс окна осциллографа

Окно осциллографа является базовым компонентом программного обеспечения, содержащим весь необходимый функционал для эффективного управления комплексом МТ Pro. Первичные данные, поступающие непосредственно из прибора изначально проходят обработку именно в окне осциллографа и только затем передаются на дальнейшую обработку в дополнительных окнах. Из чего следует, что для обеспечения корректного анализа проводимого в дополнительных окнах, предварительно необходимо также настроить и параметры осциллографа. Кроме того, наличие первичных данных в окне осциллографа при необходимости позволяет провести дополнительную проверку соответствия результатов анализа.






Интерфейс окна осциллографа состоит из следующих функциональных элементов:











1. Панель инструментов с кнопками-пиктограммами, дублирующими некоторые команды меню.
2. Панель настройки параметров каналов, дублирующая команды всплывающего меню оси.
3. Горизонтальный маркер, задающий уровень при абсолютной синхронизации.
4. Вертикальные маркеры, предназначенные для детального просмотра параметров сигнала, измерения интервалов времени и соответствующих значений эквивалентной частоты.



5. Рабочий экран, на котором отображаются графики регистрируемых сигналов всех активных каналов, а также находятся элементы управления графиками.
 6. График одного из записанных сигналов.
 7. Панель управления, на которой находятся основные элементы управления.
 8. Панель управления параметрами каналов и выбора их настроек.
 9. Панель настройки параметров развертки, на которой также отображается схематическое представление параметров измерения.
- A. Элемент скрытия / показа панели управления, позволяющий увеличить пространство, отводимое для отображения графиков регистрируемых сигналов (F8).
 - B. Панель настройки параметров синхронизации и выбора канала источника синхронизации.
 - C. Панель управления режимами регистрации и запуска / останова процесса регистрации.
 - D. Панель, отображающая текущую позицию вертикальных маркеров на оси времени, а также значение интервала времени между маркерами и соответствующее значение эквивалентной частоты.












9.2.1. Панель инструментов

	<p>Новый</p> <p>Создать новый файл, очистив все графики от предыдущих данных.</p> <p><u>Сочетания клавиш:</u> F2, Ctrl+N</p>
	<p>Открыть</p> <p>Открыть файл с данными о сигнале и параметрами процесса регистрации.</p> <p><u>Сочетания клавиш:</u> F3, Ctrl+O</p>
	<p>Сохранить</p> <p>Сохранить в файле данные о сигнале и параметры процесса регистрации либо выполнить экспорт данных о сигнале в один из общедоступных форматов файлов.</p> <p><u>Сочетания клавиш:</u> F4, Ctrl+S</p>
	<p>Авто сохранение</p> <p>Разрешить / запретить автоматически, после нажатия на кнопку "Стоп", сохранять данные о сигнале в файле с названием "MT Pro гг.мм.чч чч-мм-сс.mt" в папке Data.</p>
	<p>Сохранить выделенный участок</p> <p>Сохранить в файле данные о выделенном участке сигнала либо выполнить экспорт данных выделенного участка в один из общедоступных форматов файлов.</p> <p><u>Сочетания клавиш:</u> Shift+Ctrl+S</p>
	<p>Выровнять вдоль одной стороны</p> <p>Выровнять видимые оси равномерно сверху вниз вдоль одной стороны экрана.</p> <p><u>Сочетания клавиш:</u> Alt+Ctrl+1</p>

	<p>Выровнять вдоль обеих сторон</p> <p>Выровнять видимые оси попарно и равномерно сверху вниз вдоль обеих сторон экрана.</p> <p><u>Сочетания клавиш:</u> Alt+Ctrl+2</p>
	<p>Совместить</p> <p>Совместить центры видимых осей.</p> <p><u>Сочетания клавиш:</u> Alt+Ctrl+3</p>
	<p>Восстановить</p> <p>Установить первоначальные позиции осей.</p> <p><u>Сочетания клавиш:</u> Alt+Ctrl+4</p>
	<p>Позиции пользователя 1</p> <p>Загрузить и установить позиции осей из указанного файла настроек.</p> <p>Для смены файла настроек необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши.</p> <p><u>Сочетания клавиш:</u> Alt+Ctrl+5</p>
	<p>Позиции пользователя 2</p> <p>Загрузить и установить позиции осей из указанного файла настроек.</p> <p>Для смены файла настроек необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши.</p> <p><u>Сочетания клавиш:</u> Alt+Ctrl+6</p>
	<p>Рабочее окружение</p> <p>Загрузить рабочее окружение (типовые настройки приложения) из выпадающего меню.</p> <p><u>Сочетания клавиш:</u> F12</p>
	<p>Сохранить настройки</p> <p>Сохранить в файле все текущие настройки приложения.</p>
	<p>Линейка</p> <p>Показать / скрыть линейку (плавающая ось с разметкой в градусах).</p> <p>Для автоподстройки границ линейки по сигналу датчика давления необходимо щелкнуть правой кнопкой и в появившемся всплывающем меню выбрать соответствующий аналоговый канал.</p>

9.2.2. Панель настройки параметров каналов

	<p>Номер канала</p> <p>Номер текущего активного (настраиваемого) канала. Для вызова соответствующего всплывающее меню оси необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши.</p> <p><u>Сочетания клавиш:</u> Alt+M</p>
	<p>Уменьшить</p> <p>Уменьшить масштаб вертикальной оси в 1.5 раза.</p> <p><u>Сочетания клавиш:</u> Alt+'-'</p>

	Масштаб 1:1 Установить первоначальный масштаб вертикальной оси. <u>Сочетания клавиш:</u> Alt+'/'
	Увеличить Увеличить масштаб вертикальной оси в 1.5 раза. <u>Сочетания клавиш:</u> Alt+'+'
	Сместить ноль вверх Сместить ноль вверх на 10%. <u>Сочетания клавиш:</u> Alt+↑
	Сбросить смещение Сбросить смещение нуля. <u>Сочетания клавиш:</u> Alt+Z
	Сместить ноль вниз Сместить ноль вниз на 10%. <u>Сочетания клавиш:</u> Alt+↓
	Вверх Переместить ось вверх. <u>Сочетания клавиш:</u> ↑
	Вниз Переместить ось вниз. <u>Сочетания клавиш:</u> ↓
	Сетка Показать / скрыть сетку. <u>Сочетания клавиш:</u> Alt+G
	Метки Показать / скрыть метки оси. <u>Сочетания клавиш:</u> Alt+T
	Название Показать / скрыть название оси и графика. <u>Сочетания клавиш:</u> Alt+Shift+N
	Параметры сигнала Показать / скрыть информацию об общих параметрах сигнала. <u>Сочетания клавиш:</u> Alt+Shift+S

	<p>Параметры маркеров</p> <p>Показать / скрыть информацию о параметрах сигнала под маркерами.</p> <p>Сочетания клавиш: Alt+Shift+M</p>
	<p>Ось слева</p> <p>Разместить ось вдоль левой границы экрана.</p> <p>Сочетания клавиш: Alt+L</p>
	<p>Ось справа</p> <p>Разместить ось вдоль правой границы экрана.</p> <p>Сочетания клавиш: Alt+R</p>

9.2.3. Панель управления каналами

Панель управления каналами содержит группу из десяти вкладок. Первые восемь вкладок с заголовками номеров аналоговых каналов содержат элементы управления аналоговыми каналами, вкладка с заголовком L содержит элементы управления логическим каналом, а последняя вкладка E содержит элементы управления виртуальным каналом эталонов (на этапе разработки).

Вкладка аналогового канала	Вкладка логического канала	Вкладка канала эталона

1. Вкладка текущего активного канала.
2. Вкладка не активного включенного канала.
3. Верхнее подчеркивание информирует об инверсии данных канала.
4. Вкладка выключенного канала.
5. Поле задания названия канала.
6. Кнопка включения / выключения канала. Включен – зеленый фон, выключен – красный фон.
7. Кнопка открытия окна математической обработки данных канала (на этапе разработки).
8. Кнопка включения / выключения визуальной инверсии данных канала.
9. Ручка выбора входного диапазона канала.
- A. Кнопка с выпадающим меню выбора настройки канала.
- B. Флаг включения / выключения детектора импульсов на входе логического канала (ЛК).
- C. Поле задания значение порога, с которым сравнивается амплитуда входного сигнала ЛК.
- D. Кнопка для вызова диалога открытия файла эталона.

Сочетания клавиш:

Выбрать соответствующий аналоговый канал в качестве активного канала: **Ctrl+1...8**

Выбрать логический канал в качестве активного канала: **Ctrl+9**

Выбрать канал эталона в качестве активного канала: **Ctrl+0**

Включить / выключить соответствующий аналоговый канал: **Alt+1...8**

Включить / выключить логический канал: **Alt+9**

Показать / скрыть график канала эталона: **Alt+0**

**Примечание**

По крайней мере, хотя бы один из каналов должен быть включен.

9.2.4. Панель развертки

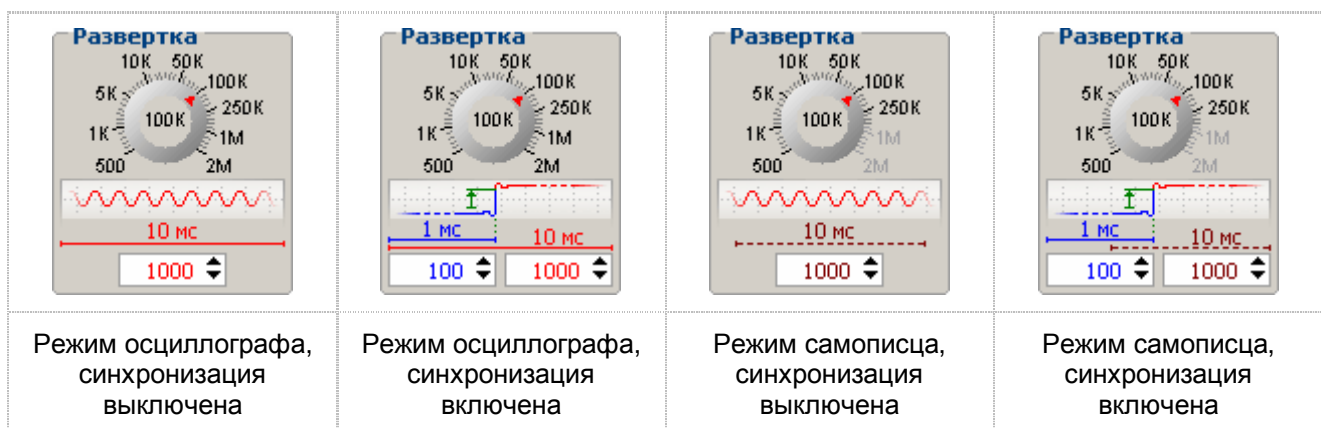
Панель развертки предназначена для задания следующих параметров выборки:

§ частоты / периода дискретизации,

§ длины выборки,

§ длины пре-триггера,

§ длины окна самописца (количество отображаемых отсчетов при масштабе 1:1).



Максимальная допустимая частота дискретизации автоматически корректируется при смене режима регистрации и включении / выключении каналов. Не допустимые значения частоты дискретизации окрашены в бледно серый цвет. Также в зависимости от выбранного режима и количества включенных каналов автоматически корректируются максимально допустимые значения длин выборки и пре-триггера. Поле задания длины пре-триггера видимо только при включенной синхронизации.

На рисунке схематического представления параметров измерения линия синего цвета соответствует участку сигналу до момента синхронизации, линия красного цвета – после момента синхронизации. Стрелка зеленого цвета указывает на тип используемой синхронизации: однонаправленная – абсолютная синхронизация, двухнаправленная – дифференциальная синхронизация. Синхронизация по логическому каналу обозначается двумя прямыми горизонтальными линиями с соответствующим переходом (фронтом).

9.2.5. Панель синхронизации

Панель синхронизации предназначена для задания следующих параметров синхронизации:

- § включения / выключения синхронизации,
- § выбора канала источника синхронизации,
- § выбора фронта синхронизации,
- § выбора типа используемой синхронизации,
- § задания пороговой разности амплитуд соседних отсчетов.



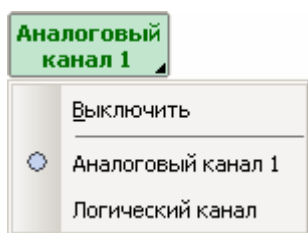
1. Кнопка включения / выключения синхронизации с выпадающим меню выбора канала источника синхронизации.
2. Кнопка выбора синхронизации по переднему фронту.
3. Кнопка выбора синхронизации по заднему фронту.
4. Кнопка выбора абсолютного типа синхронизации.
5. Кнопка выбора дифференциального типа синхронизации.
6. Схематическое представление условий синхронизации.
7. Поле задания пороговой разности амплитуд соседних отсчетов.

Включить синхронизацию можно следующими способами:

- § щелкнуть по кнопке вкл. / выкл. синхронизации зафиксировав ее в утопленном состоянии,
- § выбрать один из каналов источников синхронизации (будет включена автоматически),
- § покрутить колесиком мыши над кнопкой для выбора одного из каналов источников синхронизации.

Выключить синхронизацию можно следующими способами:

- § щелкнуть по кнопке вкл. / выкл. синхронизации отжав ее,
- § в выпадающем меню выбрать пункт “Выключить”,
- § покрутить колесиком мыши над кнопкой до выбора пункта “Выключить”.



Для **выбора канала источника синхронизации** необходимо щелкнуть по стрелке в правом нижнем углу кнопки вкл. / выкл. синхронизации, либо если канал не выбран, то достаточно просто щелкнуть по кнопке, после чего в появившемся всплывающем меню выбрать искомый канал. Для **смены канала** достаточно покрутить колесиком мыши над кнопкой, до появления названия искомого канала в заголовке кнопки.

В выпадающем меню отображается список только из каналов включенных в данный момент, т.е. если искомого канала нет в списке, то его предварительно необходимо включить.

Кнопка вкл. / выкл. синхронизации также позволяет проинформировать о длительном “отсутствии” синхронизации. Если после запуска процесса регистрации с включенной синхронизацией заданные условия синхронизации не были выполнены в отведенное для этого время, то кнопка окрашивается в красный цвет, сигнализируя о длительном “отсутствии” синхронизации. При длительном отсутствии синхронизации, не обязательно вручную останавливать процесс регистрации, достаточно при необходимости просто изменить условия синхронизации.

Совет

Если после запуска процесса регистрации на экране длительное время ни чего не появляется, то возможно идет ожидание выполнения условий синхронизации, т.е. прибор не “завис”.

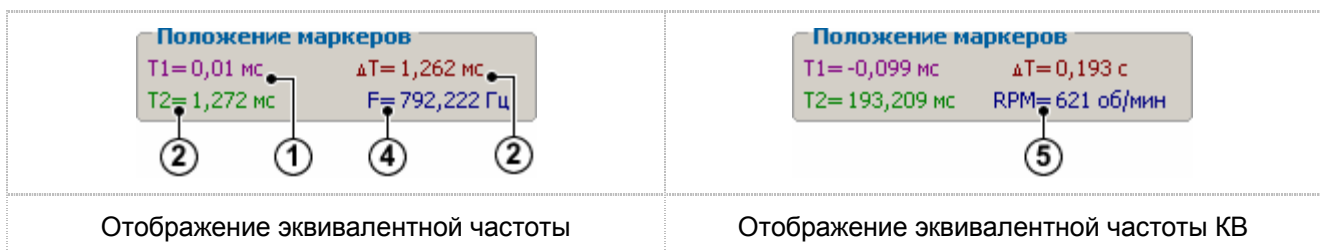
Горизонтальный маркер, задающий уровень абсолютной синхронизации будет виден только в том случае, если кнопка выбора абсолютного типа синхронизации находится в утопленном состоянии и в качестве канала источника синхронизации выбран один из аналоговых каналов. Указатель маркера находится возле оси канала источника синхронизации. Кроме того, маркер автоматически окрашивается цвет оси канала источника синхронизации.

При перемещении маркера с противоположной к указателю маркера стороны в виде небольшой подсказки будет отображаться текущая позиции маркера (задаваемый уровень). Кроме того, текущая позиция также будет отображаться и в строке состояния или во всплывающей подсказке маркера.

Поле задания пороговой разности (абсолютного значение разности между соседними отсчетами) будет доступно, только если кнопка выбора дифференциального типа синхронизации находится в утопленном состоянии. При вводе недопустимого значения рамка поля будет окрашена в красный цвет, заранее информируя о не возможности выполнения заданного условия синхронизации.

9.2.6. Панель положения маркеров

Панель положения маркеров предназначена для отображения значений следующих величин:



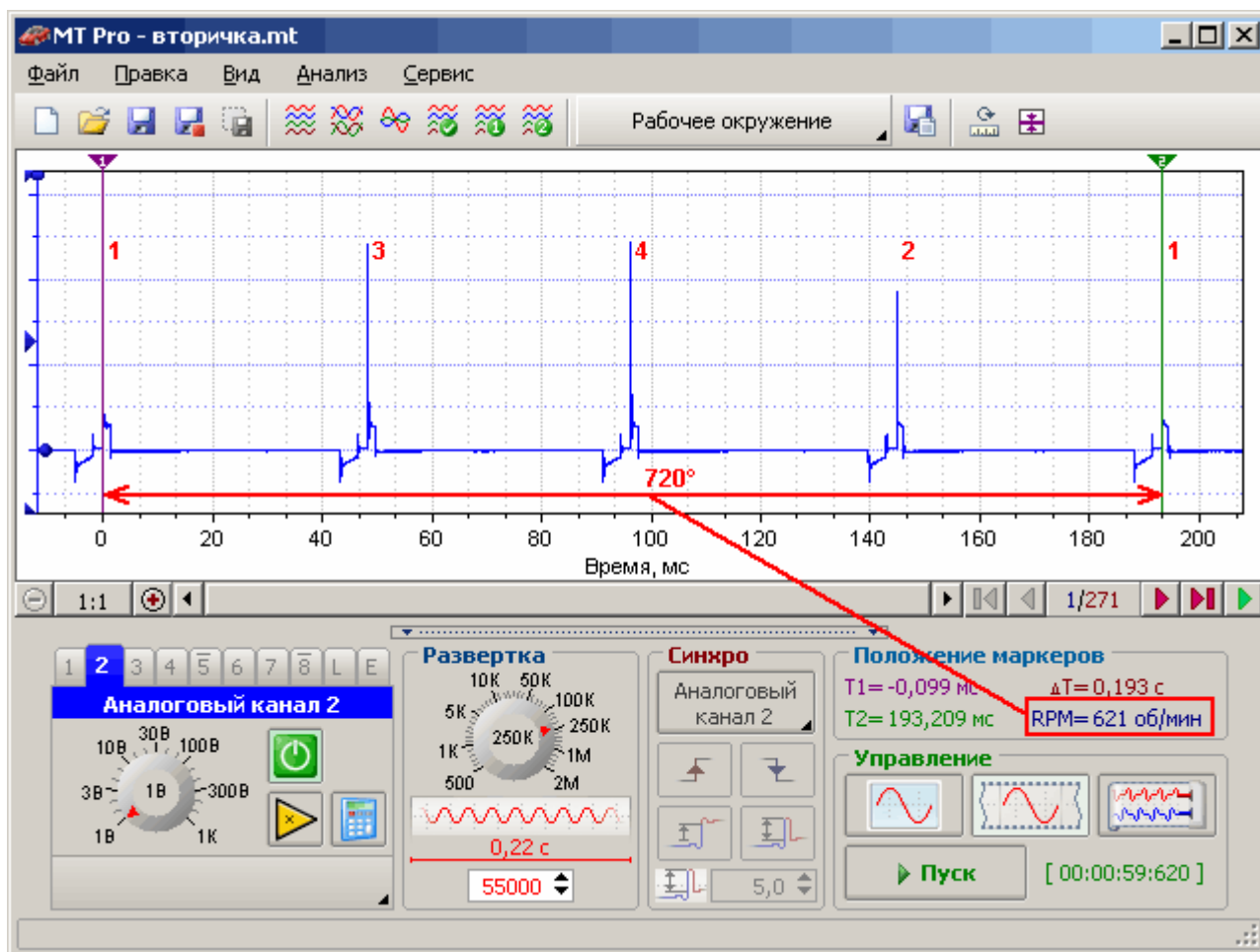
1. Значение текущей позиции на оси времени вертикального маркера 1.
2. Значение текущей позиции на оси времени вертикального маркера 2.
3. Значение длины интервала времени между позициями вертикальных маркеров.
4. Эквивалентное длине интервала значение частоты.
5. Эквивалентное длине интервала и заданному углу значение частоты вращения КВ.

Эквивалентное значение частоты рассчитывается исходя из выражения: $F = 1 / \Delta T$, т.е. определяет количество интервалов в пределах 1 секунды. Эквивалентное значение частоты удобно использовать при необходимости вычислить частоту следования тех или иных участков сигнала. Например, для определения частоты следования импульсов ШИМ необходимо поместить маркер 1 в начало одного из импульсов, а маркер 2 в начало следующего импульса, полученное значение F и соответствует искомой частоте следования импульсов.

Эквивалентное значение частоты вращения КВ рассчитывается исходя из выражения:

$60 * (A / 360) / \Delta T$ [об/мин], где A – заданный угол поворота коленчатого вала соответствующий выбираемому интервалу (значение угла задается в окне настройки, на вкладке “Осциллограф”).

Эквивалентное значение частоты вращения КВ удобно использовать при необходимости вычислить обороты КВ при которых был получен исследуемый участок сигнала. Например, для заданного по умолчанию значения угла $A = 720^\circ$, маркерами необходимо указать участок сигнала соответствующий заданным 720° , т.е. маркер 1 необходимо поместить в начало одного из импульсов зажигания, а маркер 2 в начало импульса идущего через количество импульсов равное количеству цилиндров.



Если, например, задать угол $720^\circ / 4 = 180^\circ$, то для 4-х цилиндрового двигателя маркерами необходимо указать участок сигнала между соседними импульсами зажигания, или если, например, маркерами указан участок одного зуба ДПКВ (60 зубьев) то значение угла должно быть $360^\circ / 60 = 6^\circ$.

Обобщив выше сказанное, сформулируем порядок полуавтоматического определения оборотов:

1. Определить участок сигнала с заранее известной длиной в углах поворота КВ.
2. В окне настройки установить выше определенное значение угла.
3. Указать маркерами выше определенный участок сигнала.

Для быстрой смены отображаемого типа частоты достаточно просто щелкнуть левой кнопкой мыши по заголовку / значению частоты. А для быстрого вызова окна настройки с выбранной вкладкой "Осциллограф" достаточно щелкнуть правой кнопкой мыши по заголовку / значению частоты.

9.2.7. Панель управления

Панель управления предназначена для следующих целей:

- § выбора режима регистрации,
- § запуска / останова процесса регистрации,
- § отображения длительности процесса регистрации.



1. Кнопка выбора регистрации в режиме осциллографа (F5).
2. Кнопка выбора регистрации в по кадровом режиме (F6).
3. Кнопка выбора регистрации в режиме самописца (F7).
4. Кнопка запуска процесса регистрации (F9) / останова процесса регистрации (F11).
5. Кнопка однократного запуска процесса регистрации (F9) / останова процесса регистрации (F11).
6. Общая длительность процесса регистрации.

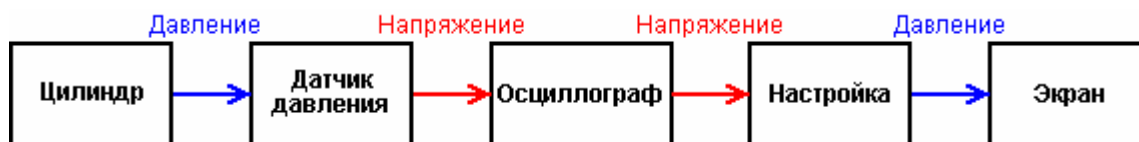
После запуска процесса регистрации смена режима непосредственно в процессе регистрации допустима только из режима осциллографа, что обеспечивает в реальном времени возможность настройки основных параметров процесса регистрации и при необходимости перехода в режим записи (по кадровый режим или режим самописца).

Во время регистрации в по кадровом режиме допустимо изменение практически всех параметров за исключением количества включенных каналов. Во время регистрации в регистрации в режиме самописца изменение любого параметра процесса регистрации вступит в силу только при последующем запуске, так как после запуска прибор переходит в режим непрерывной передачи данных и не реагирует на любые команды. Из чего следует что, например, после запуска в режиме самописца и необходимости изменить входной диапазон какого либо из каналов, изначально необходимо остановить текущий процесс регистрации, затем выбрать требуемый диапазон и после чего снова запустить процесс регистрации. В тоже время, при длительном отсутствии синхронизации (кнопка вкл. / выкл. синхронизации окрашена в красный цвет) изменения параметров синхронизации автоматически будут переданы и в по кадровом режиме и в режиме самописца, т.е. при смене параметров синхронизации нет необходимости вручную останавливать процесс регистрации.

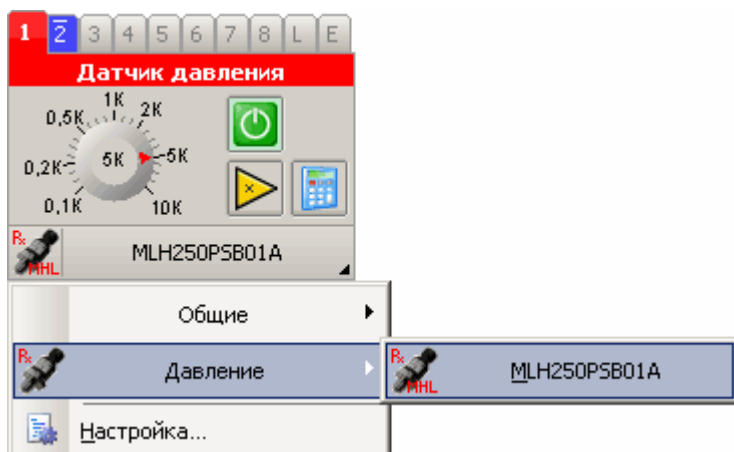
Для по кадрового режима регистрации в общей длительности регистрации учитывается только длительности выборок всех записанных кадров без учета времени задержки между кадрами.

9.3. Настройки аналоговых каналов

Настройка аналогового канала – определенное математическое преобразование измеряемого значения напряжения в соответствующие ему значение измеряемой физической величины. Например, датчик давления преобразует измеряемое значение давления в соответствующее значение напряжения, которое в свою очередь может быть измерено осциллографом. Настройкой аналогового канала выполняет обратное преобразование, т.е. на основании значения измеренного напряжения рассчитывает соответствующие ему значение давления, что дает возможность отображать на экране именно давление (исходная измеряемая физическая величина).



Для выбора настройки аналогового канала необходимо щелкнуть по стрелке в правом нижнем углу кнопки с выпадающим меню выбора настройки канала, после чего в появившемся всплывающем меню выбрать необходимую настройку, щелкнув по пункту меню с ее названием. Если в появившемся всплывающем меню нет настроек, то их предварительно необходимо создать, открыв окно редактирования списка настроек.



После выбора настройки аналогового канала автоматически будут сконфигурированы (настроены) следующие элементы управления и параметры канала / оси:

- § Ряд ручки выбора входного диапазона канала будет пересчитан в соответствии с заданными границами измеряемой физической величины.
- § Границы оси будут пересчитаны для оптимального отображения сигналов в заданных границах.
- § Состояние кнопки инверсии данных канала будет соответствовать взаиморасположению заданных границ.
- § Все размерности данных канала будут соответствовать заданной размерности измеряемой физической величины.

В случае необходимости повторной реконфигурации, например, после изменения границ оси или инверсии канала, достаточно просто щелкнуть левой кнопкой мыши по соответствующей кнопке настройки канала, т.е. не обязательно заново выбирать текущую настройку из всплывающем меню.

9.3.1. Окно редактирование списка настроек аналоговых каналов

Для открытия окна редактирования необходимо щелкнуть по стрелке в правом нижнем углу кнопки настройки канала, после чего в появившемся всплывающем меню выбрать пункт “Настройка”.

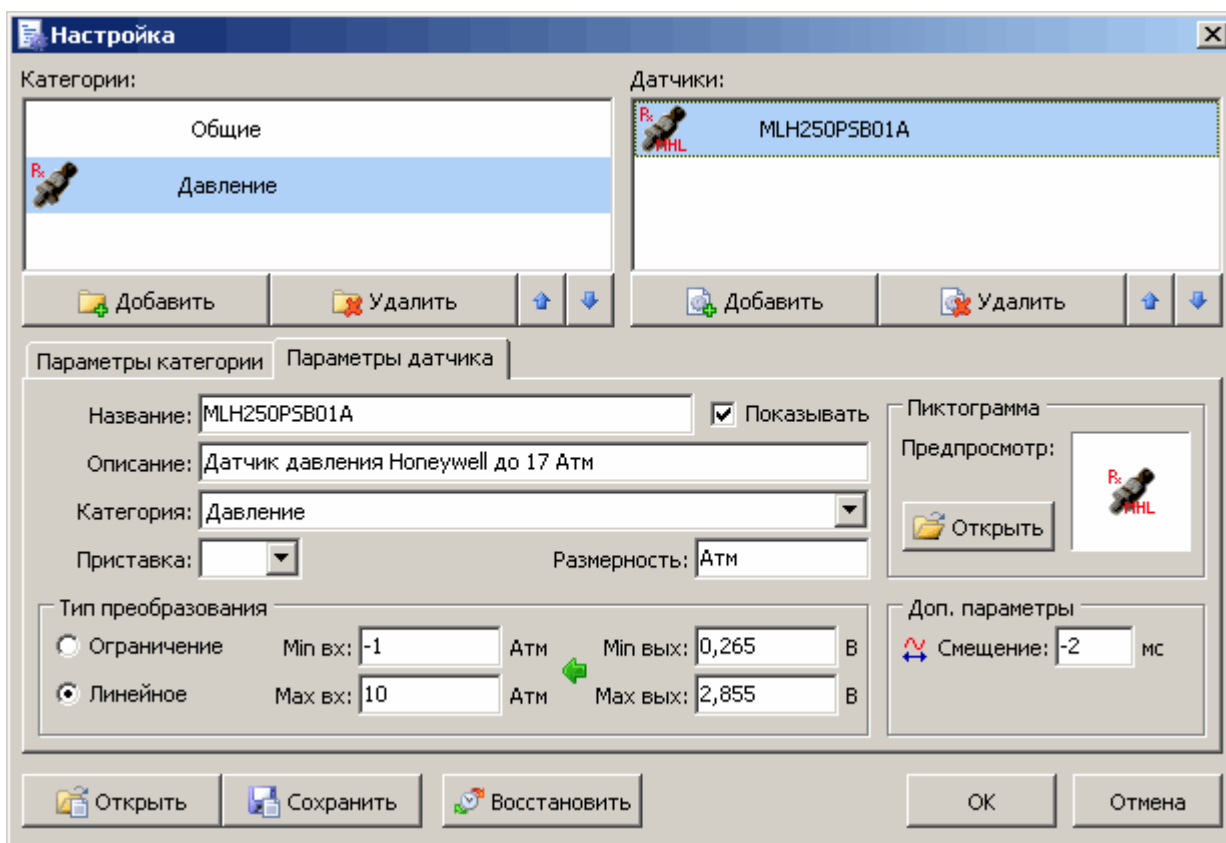
Примечание



Во избежание тавтологии – настройка настройки аналогового канала, в окне редактирования используется термин датчик, под которым и подразумевается настройка аналогового канала.

Окно редактирование списка настроек предназначено для следующих целей:

- § добавления / удаления категорий и датчиков,
- § корректирование порядка отображения категорий и датчиков,
- § задания параметров категорий и датчиков,
- § открытия / сохранения параметров датчиков из / в файле.

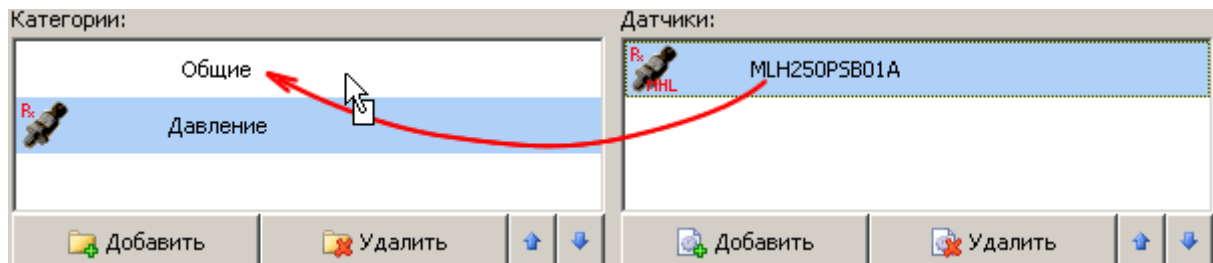


Датчики объединяются в логически связанные группы – категории датчиков, например, датчики вторичного напряжения, датчики давления, разрежения или датчики общего назначения. Для упрощения категории можно рассматривать как папки, а датчики как файлы, хранящиеся в этих папках. Датчик обязательно должен принадлежать одной из существующих категорий, т.е. не возможно создать датчик не создав / выбрав перед этим соответствующую категорию.

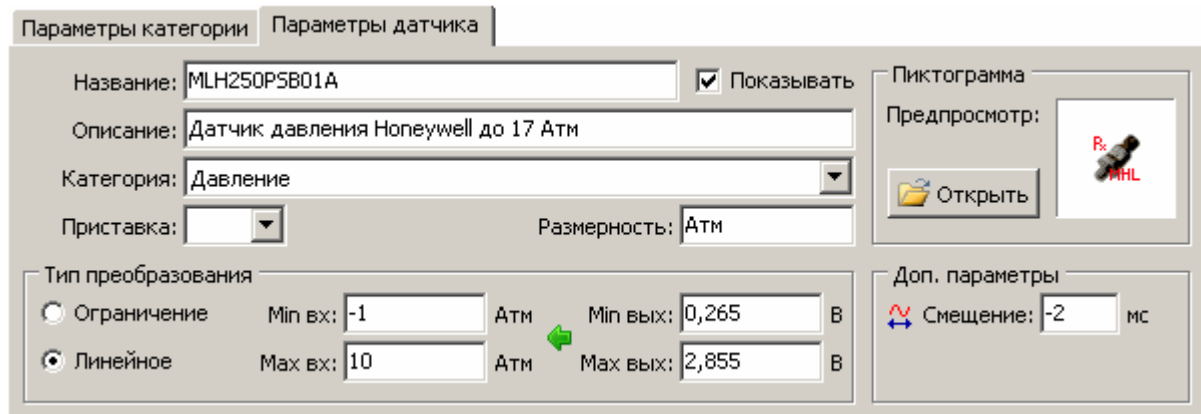
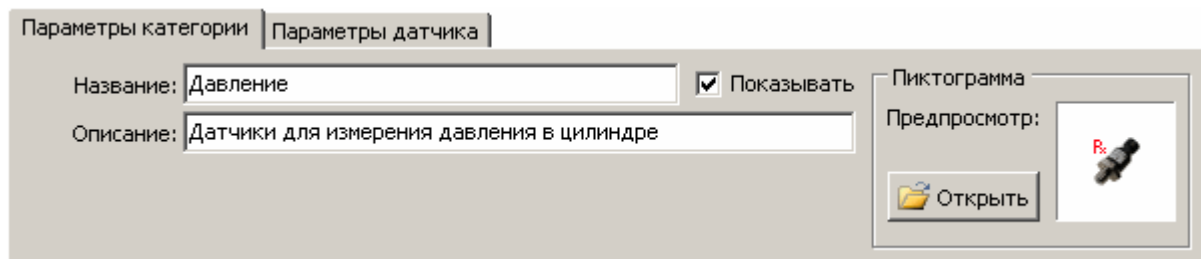
Верхнюю часть окна настройки занимают два списка:

- § список доступных в настоящее время категорий,
- § список датчиков принадлежащих выбранной категории.

Для добавления / удаления элементов списков предназначены соответствующие две кнопки внизу списков. При удалении категории автоматически удаляются и все принадлежащие ей датчики. Элементы обоих списков можно перемещать как с помощью мыши (выделить и перетащить) так и с помощью соответственных кнопок со стрелками внизу списков. Кроме того, с помощью мыши так же возможно перетаскивать датчики из текущей выбранной категории в другую категорию.



Параметры категорий и датчиков отображаются в соответствующих вкладках занимающих основную часть окна настройки. Отображаемые параметры относятся к только выбранному элементу списка, причем при выборе категории автоматически становится активной вкладка “Параметры категории”, а при выборе датчика автоматически становится активной вкладка “Параметры датчика”. Для выбора элемента списка достаточно щелкнуть левой кнопкой мыши по его названию.



Категории и датчики имеют несколько однотипных параметров:

- § Название – обозначение категории или датчика, соответствующее заголовку пункта выпадающего меню кнопки выбора настройки аналогового канала.
- § Описание – краткая информация о категории или датчике отображаемая в виде подсказки для соответствующего пункта выпадающего меню.
- § Пиктограмма – условное обозначение категории или датчика в виде рисунка (обычно 24x24 px), отображаемого в соответствующем пункте выпадающего меню.
- § Флажок “Показывать” – разрешающий / запрещающий отображение соответствующих пунктов меню. Например, удобно временно скрыть редко используемые датчики, не удаляя их.

Кроме того, датчики имеют следующие параметры:

- § Категория, к которой принадлежит датчик.
- § Приставка – десятичная приставка значения датчика, например Кило (вместо 10 000 будет 10К).
- § Размерность физической величины измеряемой датчиком, например Па, Атм, В и т.д.
- § Смещение – величина горизонтального смещения значений датчика вдоль оси времени.
- § Тип преобразования – используемое математическое преобразование измеряемого значения.

Смещение значений датчика вдоль оси времени в основном предназначено для визуальной компенсации времени реакции датчика. Например, некоторые датчики давления имеют запаздывание изменения выходного напряжения при изменении входного давления около 2 мс, что при визуальном определении угла опережения зажигания может привести к погрешности равной нескольким десяткам градусов. Для уменьшения погрешности необходимо задать смещение равное -2 мс, т.е. график будет смещен влево на 2 мс, что визуально скомпенсирует вносимое датчиком запаздывание.

Программное обеспечение комплекса МТ Pro поддерживает два типа преобразования:

- § ограничение границ входного диапазона канала границами измеряемой физической величины,
- § линейное преобразование измеряемого значения напряжения в соответствующее ему значение измеряемой физической величины.

Ограничение удобно использовать в случае заранее известных пределов исследуемого сигнала. Например, выходное напряжение датчика кислорода находится в пределах 0...1 Вольт, что гораздо меньше максимально допустимых ± 1000 Вольт, из чего следует, что, возможно создать настройку аналогового канала ограничивающую входной диапазон до 0...2 Вольт. Использование такой настройки просто не допустит выбора более грубого входного диапазона канала, например ± 30 В.

Линейное преобразование кроме ограничения входного диапазона, позволяет задать соотношение между измеряемым значением напряжения и соответствующим ему значением измеряемой физической величины. Поддерживаются только соотношения, удовлетворяющие линейному закону ($y = k \cdot x + b$), т.е. шкала используемого датчика должна быть линейная. Для задания соотношения необходимо задать границы измеряемой физической величины, и на основании технических данных об используемом датчике, задать соответствующие им значения измеряемого напряжения.

Проиллюстрируем выше сказанное на примере датчика давления фирмы Honeywell MLH250PSB01A.

На основании технических данных о датчике определяем:

Минимальное выходное напряжение: 0,5 Вольт

Максимальное выходное напряжение: 4,5 Вольт

Чувствительность датчика: 0,235 Вольт / Атм (линейная зависимость)

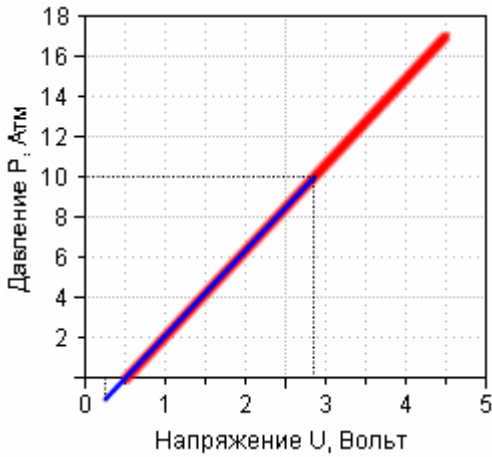
Из чего следует, что выходное напряжение датчик определяется исходя из следующего соотношения:

$$U = 0,235 \cdot P + 0,5 \text{ [Вольт]}$$

а соответствующее ему обратное преобразование выглядит следующим образом:

$$P = (U - 0,5) / 0,235 \text{ [Атм]}$$

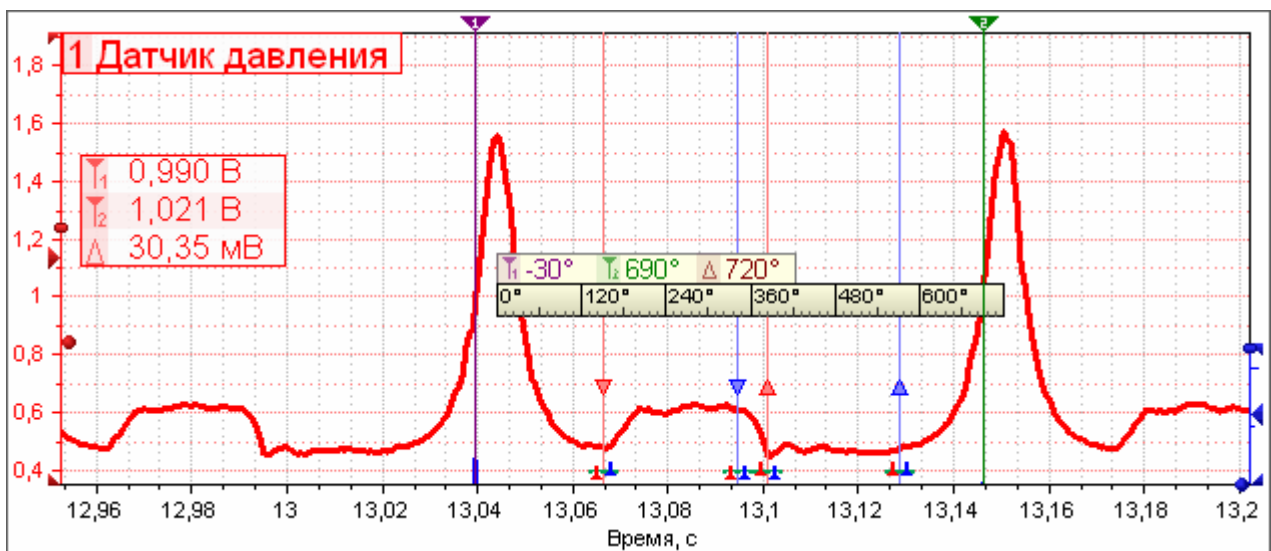
Для упрощения также возможно представить выше приведенные соотношения в виде графика:



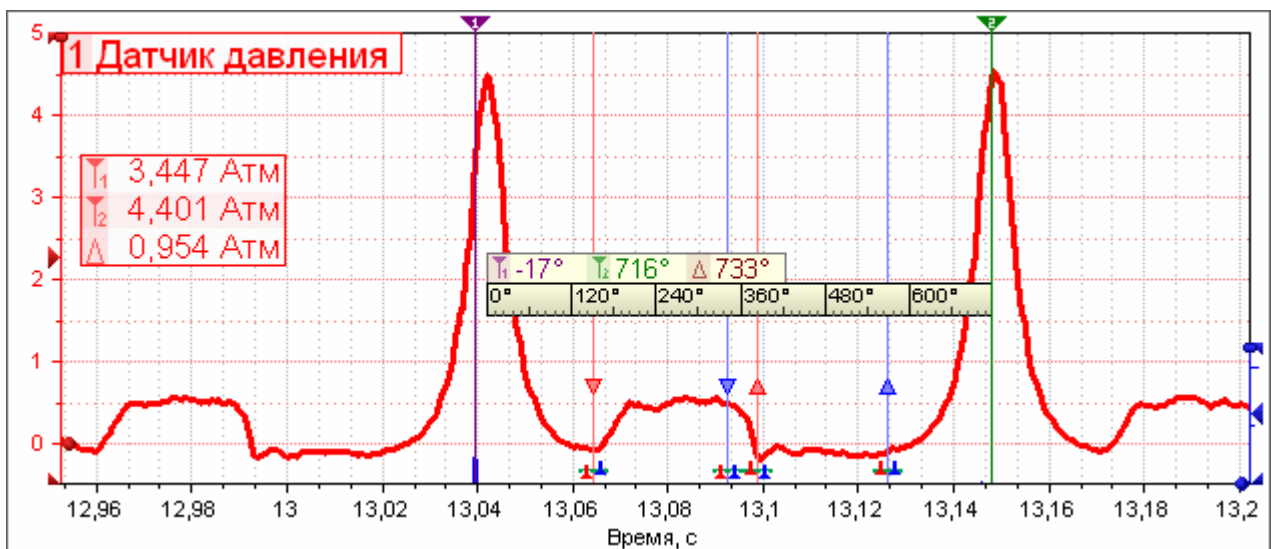
Так как при оборотах в районе 1000 об/мин используется только часть шкалы датчика давления, то на основании рекомендаций задания границ ряда ручки управления, ограничим шкалу сверху 10 Атм. А с учетом небольшого разрежения в цилиндре продолжим шкалу снизу до -1 Атм. После чего на основании выше приведенных зависимостей или графика, рассчитаем значения напряжения на выходе датчика давления соответствующие выбранным границам давления (измеряемой физической величины).

Давлению -1 Атм будет соответствовать выходное напряжение 0,265 Вольт.

Давлению 10 Атм будет соответствовать выходное напряжение 2,855 Вольт.



Сигнал с датчика давления без использования настройки аналогового канала



Тот же сигнал с использованием настройки (все значения в Атм, угол опережения зажигания 17°)

В нижней части окна настройки находятся несколько кнопок:

- § Открыть файл данных с параметрами датчиков.
- § Сохранить в файле данных параметры датчиков.
- § Восстановить – сбросить все внесенные изменения и восстановить первоначальную информацию.
- § ОК – подтвердить все внесенные изменения и закрыть окно.
- § Отмена – отменить все внесенные изменения и закрыть окно.

Кнопка “Открыть” позволяет загрузить структуру списка, а также параметры категорий и датчиков из внешнего файла данных (базы данных настроек аналоговых каналов), полученного, например, от других пользователей.

Кнопка “Сохранить” предназначена для записи структуры списка, а также параметров категорий и датчиков в выбранный файл данных, что результат позволяет пользователей обмениваться используемыми настройками аналоговых каналов.

Кнопка “Восстановить” выполняет аналогичные действия кнопке “Открыть”, за исключением того, что данные будут автоматически загружены из файла содержащего первоначальную структуру списка и параметры датчиков по умолчанию (заданные разработчиками). При восстановлении текущий список и все параметры датчиков будут потеряны, по этому перед восстановлением при необходимости следует сохранить текущую структуру списка и параметры датчиков в отдельном файле.

Кнопка “ОК” подтверждает все внесенные изменения и приводит к закрытию окна настройки. Все внесенные изменения: добавление / удаление категорий или датчиков, открытие или восстановление из файла, не будут видны в окне осциллографа до нажатия кнопки “ОК”.

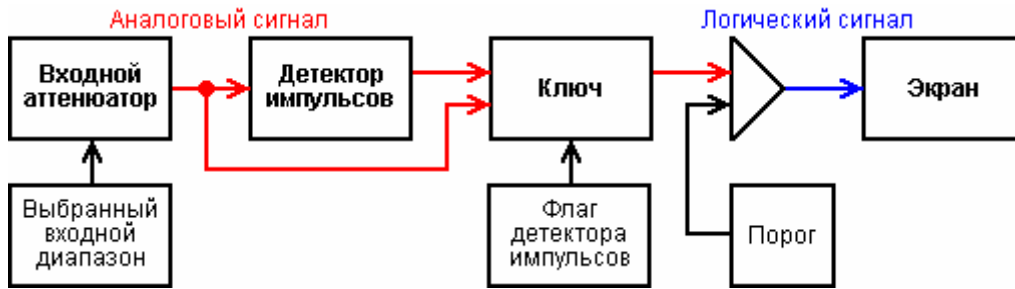
Кнопка “Отмена” приводит к закрытию окна настройки без подтверждения всех внесенных изменений, т.е. результаты проведенных действий не вступят в силу и не будут видны в окне осциллографа.

Данные о структуре списков, параметры датчиков и информация о выбранных настройках аналоговых каналов автоматически при завершении приложения сохраняются в следующих файлах:

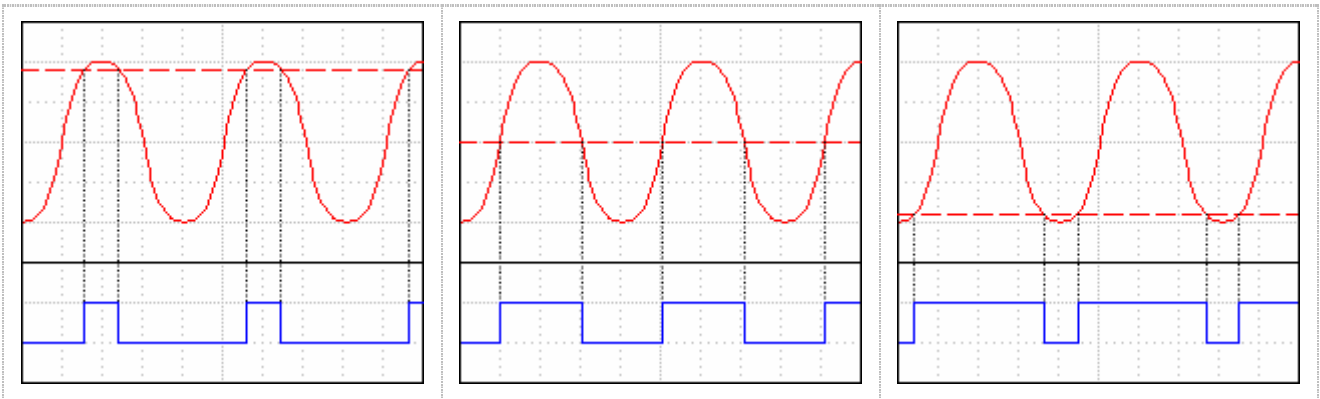
- § Sensors.sns – основная база данных, в которой сохраняются структура списка, а также параметры категорий и датчиков.
- § Sensors.bak – резервная копия базы данных, если по каким то причинам повредился основной файл Sensors.sns, то для восстановления информации необходимо закрыть приложение и переименовать файл Sensors.bak в Sensors.sns.
- § Sensors.def – база данных по умолчанию, используемая при нажатии на кнопку “Восстановить”. При необходимости данный файл можно обновить, сохранив одну из версий собственной базы данных.
- § Sensors.cfg – данные о выбранных настройках аналоговых каналов. Список указателей (ярлыков) на параметры выбранной настройки соответствующего аналогового канала.

9.4. Настройки логических каналов

Логический канал функционально подобен аналоговому каналу, за исключением того, что входной сигнал поступает не на АЦП, а на компаратор с настраиваемым из оболочки порогом сравнения.



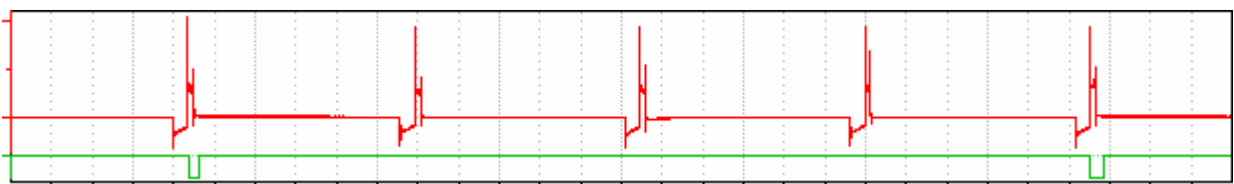
Выход логического канала будет соответствовать логической единице, если значение входного напряжения превышает заданное значение порога сравнения, и логическому нулю, если не превышает.



Логический канал удобно использовать в целях синхронизации и разметки, тем самым “экономя” аналоговый канал, используемый для подобных целей.

При синхронизации в режиме осциллографа и по кадровом режиме логический канал используется как внешний канал синхронизации, данные логического канала не отображаются на экране. При синхронизации в режиме самописца, возможности логического канала практически аналогичны возможностям аналоговых каналов. Так же в режиме самописца данные логического канала отображаются на экране аналогично аналоговым каналам.

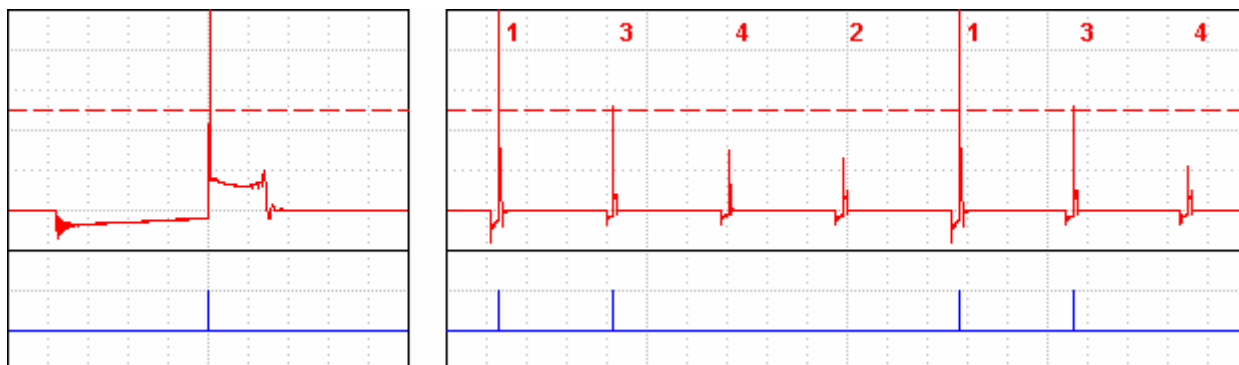
При разметке сигнал с логического канала используется для однозначной идентификации в течение полного рабочего цикла, какого либо характерного участка исследуемого сигнала. Например, сигнал с логического канала удобно использовать в качестве метки первого цилиндра, в этом случае теоретически единственный импульс логического канала в течение полного рабочего цикла однозначно идентифицирует первый цилиндр.



Для “улучшения” условий разметки от высоковольтных проводов используется **аппаратный детектор импульсов**, преобразующий узкий импульс пробоя в широкий “треугольный” импульс. Обычно, при использовании логического канала в качестве метки первого цилиндра, значение порога выбирают равное половине амплитуде пробоя, при этом, не учитывая два важных фактора:

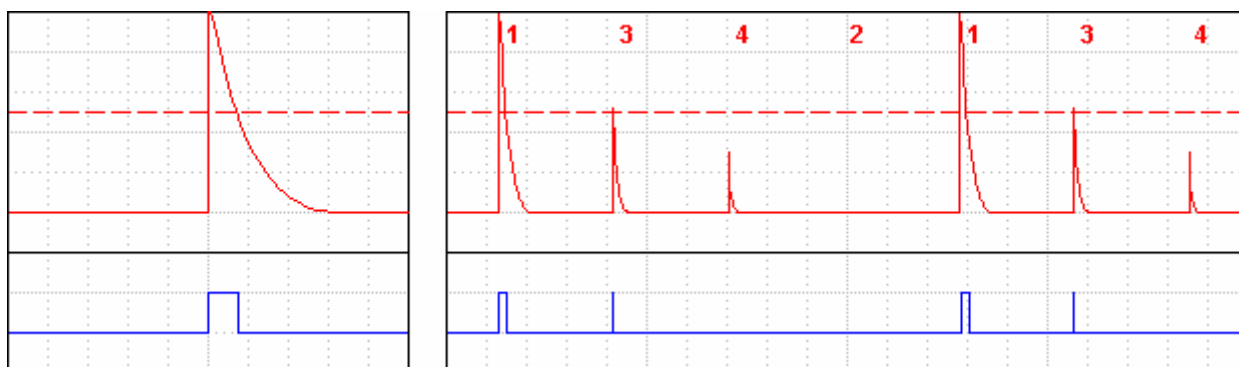
§ ширина импульса разметки будет крайне узкой (несколько микросекунд),

§ наличие ложных импульсов от искрообразования в соседних цилиндрах (такой же ширины).



Как видно из рисунка амплитуда напряжения пробоя ложного импульса 3-го цилиндра также превышает заданное значение порога, что приводит к наличию двух импульсов на выходе логического канала. Причем оба импульса будут абсолютно идентичны, так как ширина области пробоя истинного импульса зажигания (1-й цилиндр) и ложного импульса зажигания (3-й цилиндр) одинакова. Из чего следует, что в данном случае не выполняется основной принцип разметки – наличия одной уникальной метки в течение полного рабочего цикла, т.е. программа не сможет определить какой же из импульсов истинный.

Детектор импульсов преобразует форму импульса зажигания в более удобный для разметки вид:



Как видно из рисунка ширина импульса на выходе логического канала значительно увеличилась (несколько миллисекунд). Хотя ложный импульс 3-го цилиндра по-прежнему остался, но его ширина значительно меньше ширины истинного импульса, что дает возможность программе однозначно идентифицировать истинный импульс и выполнить дальнейшую разметку. Детектор импульсов автоматически расширяет импульсы как отрицательной, так и положительной полярности, что позволяет выполнять разметку от любого высоковольтного провода DIS систем зажигания. Кроме того, обладая некоторым внутренним порогом, детектор импульсов автоматически подавляет ложные импульсы небольшой амплитуды, в данном случае импульсы 2-го цилиндра подавлены детектором импульсов.

Обобщив выше сказанное, сформулируем определение термина настройка логического канала.

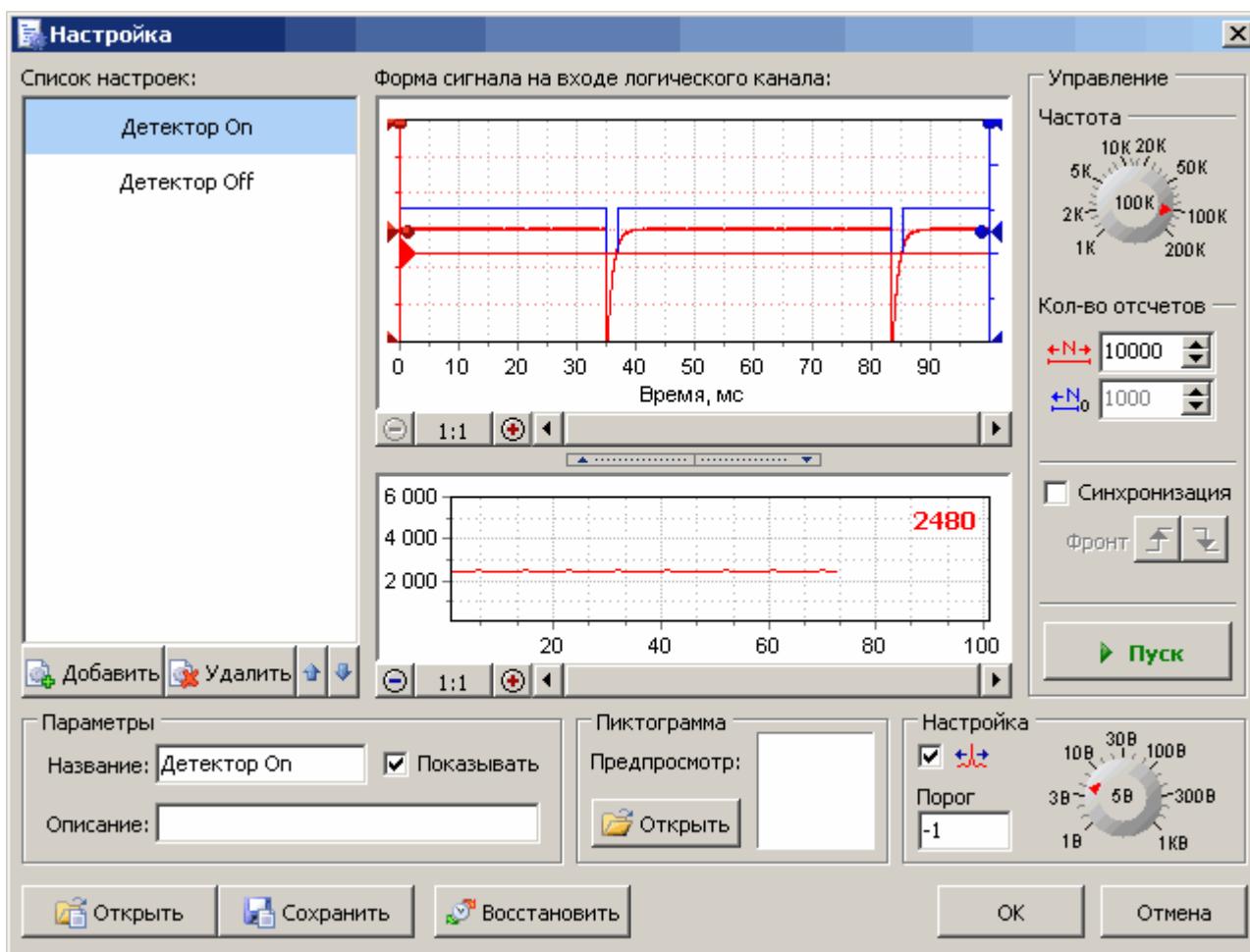
Настройка логического канала – совокупность значений следующей группы параметров:

- § выбранный входной диапазон логического канала,
- § порог, с которым сравнивается амплитуда входного сигнала,
- § флаг, определяющий состояние детектора импульсов.

Выбор настройки логического канала осуществляется аналогично выбору настройки аналогового канала. После выбора настройки будет сконфигурирована выше перечисленная группа параметров. Для более оперативной настройки, на вкладке логического канала продублированы соответствующие элементы настройки логического канала, что при необходимости позволяет провести перенастройку без открытия окна настройки. Повторный выбор и сброс настройки осуществляется аналогично аналоговому каналу, т.е. щелчком по кнопке настройки канала левой или правой кнопкой мыши.

9.4.1. Окно редактирование списка настроек логических каналов

Для открытия окна редактирования необходимо щелкнуть по стрелке в правом нижнем углу кнопки настройки канала, после чего в появившемся всплывающем меню выбрать пункт “Настройка”.

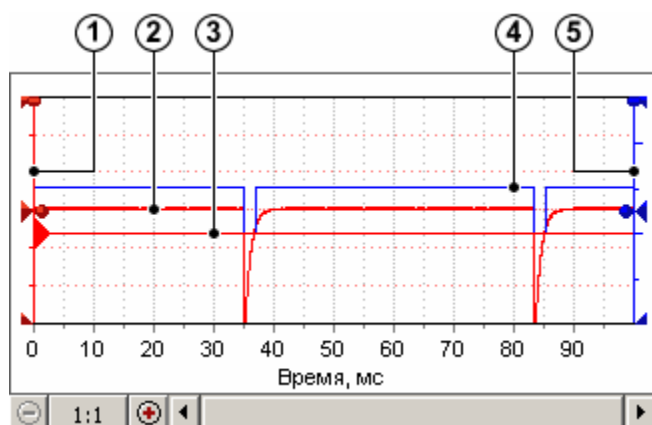


Левую часть окна занимает список доступных настроек. Все функции взаимодействия со списком (добавление, удаление, перемещение, выбор) аналогичны соответствующим функциям из окна редактирование списка настроек аналоговых каналов. Основным отличием является отсутствие категорий, по причине не большого предполагаемого разнообразия настроек логического канала.

Настройки логического канала, так же как и настройки аналогового канала имеют те же общие параметры: название, описание, пиктограмма и флажок “Показывать”. Основные же параметры настройки (входной диапазон, порог и флаг состояния детектора импульсов) непосредственно влияющие на логический канал находятся на панели “Настройка”.

Центральную часть окна занимают два экрана отображающих форму аналогового сигнала на входе логического канала (рабочий экран) и график частоты вращения коленчатого вала. Справа находится панель управления, содержащая элементы управления процессом регистрации сигнала на входе логического канала.

Рабочий экран предназначен для обеспечения визуальной настройки параметров логического канала на основании формы входного аналогового сигнала, т.е. настройка выполняется исходя из первичных данных, а не “вслепую”. Сигнал на входе логического канала (до компаратора) представлен на графике красного цвета, а соответствующий ему сигнал на выходе компаратора представлен на графике синего цвета.



1. Ось управления графиком аналогового сигнала.
2. График аналогового сигнала на входе логического канала.
3. Горизонтальный маркер визуального задания значения порога сравнения.
4. График соответствующего логического сигнала на выходе логического канала.
5. Ось управления графиком логического сигнала.

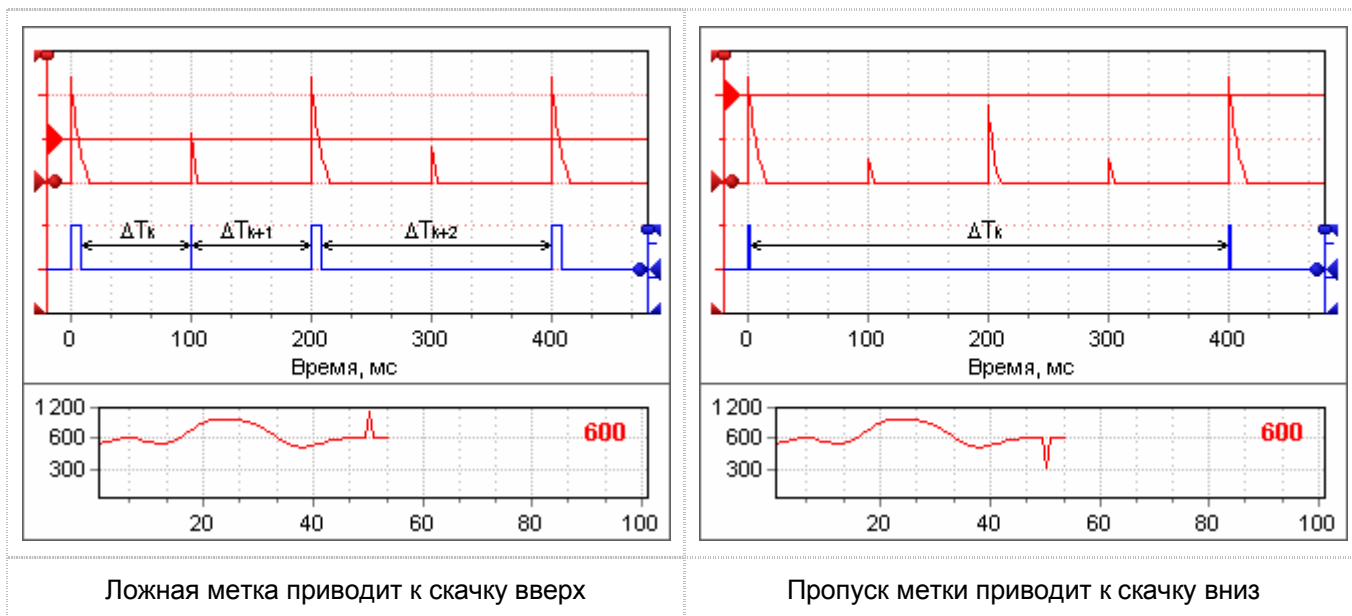
Значение порога сравнения можно задавать, как непосредственно через поле “Порог”, так и с помощью горизонтального маркера, что гораздо удобнее при быстрой визуальной настройке.

Панель управления предназначена только для управления процессом регистрации во время визуальной настройки параметров логического канала. Все регулировки, относящиеся к панели управления, ни коим образом не влияют на данные настройки логического канала.

Ручка выбора частоты дискретизации, а также поля задания длины выборки и длины пре-триггера позволяют отрегулировать длительность выборки. Например, при анализе ширины импульса метки первого цилиндра (МПЦ) оптимальная длина выборки около 10 мс (область горения + запас), а при контроле заданных параметров по графику частоты вращения КВ на холостых оборотах оптимальная длина выборки не менее 250 мс ($2 \text{ [об/мпц]} / (600 \text{ [об/мин]} / 60 \text{ [сек]})$).

Флажок включения синхронизации и кнопки выбора фронта синхронизации позволяют при просмотре создать эффект “неподвижного” сигнала, что удобно во время подстройки параметров логического канала, так как импульс будет находиться в одном и том же местоположении на экране.

График частоты вращения коленчатого вала предназначен для дополнительного контроля заданных параметров логического канала используемого в качестве метки первого цилиндры. Контроль основан на визуальной проверке отсутствия резких выбросов на графике при плавном изменении оборотов двигателя. Исходя из того, что метка первого цилиндра в идеальном случае это единичный импульс в пределах полного рабочего цикла, следует, что частота вращения коленчатого вала определяется как: $2 * 60 / \Delta T$ [об/мин], где ΔT – интервал времени между соседними МПЦ. При появлении ложной МПЦ рассчитанное значение частоты возрастет минимум в 2 раза, так как уменьшится интервал между импульсами, а при пропуске МПЦ рассчитанное значение частоты уменьшится максимум в 2 раза, так как увеличится интервал между импульсами.



Как видно из рисунка к появлению ложных меток приводит слишком низкое значение порога при наличии ложных импульсов высокой амплитуды, т.е. в данном случае для устранения ложных меток необходимо увеличить значение порога. Пропуск истинных меток происходит из-за слишком высокого значения порога, которое в данном случае необходимо уменьшить. Поиск редких выбросов позволяет быстро обнаружить однократные ложные метки или однократные пропуски истинных меток.

При серии подряд идущих ложных меток или пропусков необходимо анализировать непосредственно значение оборотов КВ. Если на холостом ходу вместо 600 об/мин отображается 1200 об/мин, т.е. каждая вторая метка ложная (возможно холостая искра DIS системы) то значение порога необходимо увеличить. Или при резкой прогазовке график оборотов вместо того, что бы расти – резко падает или вообще прекращает прорисовываться, т.е. под нагрузкой напряжение пробоя значительно падает, то значение порога необходимо уменьшить.

В качестве значений горизонтальной оси графика для определенности используется условный порядковый номер интервала времени между соседними МПЦ (аналогично номеру кадра). В правом верхнем углу отображаются обороты рассчитанные для последнего интервала времени.

Примечание



Для расчета оборотов необходимо как минимум две МПЦ в пределах одной выборки, для чего достаточно уменьшить частоту дискретизации до 100 КГц, а длину выборки увеличить до 30К.

В нижней части окна настройки находятся те же кнопки что и в окне настройки аналоговых каналов. Функциональность кнопок так же совпадает.

Данные о структуре списка, параметры настроек и информация о выбранных настройках логических каналов автоматически при завершении приложения сохраняются в следующих файлах:

- § Slogics.slg – основная база данных.
- § Slogics.bak – резервная копия базы данных.
- § Slogics.def – база данных по умолчанию.
- § Slogics.cfg – данные о выбранных настройках логических каналов.

9.4.2. Настройка логического канала в качестве метки первого цилиндра

Метка первого цилиндра (МПЦ) – единичный импульс в пределах полного рабочего цикла однозначно идентифицирующий импульс зажигания в первом цилиндре. Под однозначной идентификацией подразумевается, что МПЦ находится значительно ближе к импульсу зажигания в первом цилиндре, чем к импульсам остальных цилиндров. Начало МПЦ не обязательно должно совпадать с началом пробы в первом цилиндре, МПЦ просто должна быть как можно ближе к импульсу зажигания в первом цилиндре. Также не обязательна и привязка именно к первому цилиндру, т.е. метка, может идентифицировать любой из цилиндров, так как в большинстве алгоритмов анализа задается и номер цилиндра синхронизации, и порядок работы цилиндров.

Чаще всего в большинстве диагностического оборудования в качестве источника МПЦ используется сигнал с высоковольтного провода первого цилиндра. Комплекс МТ Pro, обладая универсальным логическим каналом, значительно расширяет область возможных источников синхронизации. Так, например при не возможности получения стабильных МПЦ от сигналов с ВВ проводов, в качестве источника МПЦ могут выступать следующие компоненты автомобиля:

- § первичная цепь зажигания,
- § форсунки,
- § датчик Холла,
- § ДПКВ,
- § датчик давления.

Для примера приведем последовательность действий по созданию настройки логического канала, в качестве метки первого цилиндра используя сигнал с высоковольтного провода первого цилиндра.

1. В окне осциллографа завершить все текущие процессы регистрации, нажав на кнопку “Стоп”.
2. Открыть окно редактирование списка настроек логических каналов.
3. Создать новую настройку, щелкнув по кнопке “Добавить”.
4. Ввести название настройки, например “МПЦ”.
5. При необходимости открыть соответствующую пиктограмму.
6. Включить детектор импульсов, установив соответствующий флажок.
7. Установить ВВ датчик на ВВ провод 1 цилиндра и подключить его к входу логического канала.
8. Завести двигатель автомобиля.

9. Дождаться установки частоты вращения КВ соответствующей холостому ходу.
10. Выбрать частоту дискретизации 200 КГц, задать дину выборки 10К и выключить синхронизацию.
11. Запустить процесс регистрации, щелкнув по кнопке “Пуск”.
12. Дождаться появления графика сигнала на входе логического канала (допустимо прямая линия).
13. Уменьшая входной диапазон канала добиться амплитуды импульсов зажигания примерно равной половине экранной высоты рабочего экрана.
14. Задать значение порога равное примерно половине входного диапазона, причем если импульсы зажигания направлены вниз, то значение порога также должно быть отрицательным.
15. Включить синхронизацию.
16. Убедится в наличии широкого (> 1 мс) стабильного импульса на выходе логического канала.
17. При необходимости изменить входной диапазон или подрегулировать значение уровня для достижения широкого стабильного импульса разметки.
18. Выключить синхронизацию.
19. Уменьшить частоту дискретизации до 100 КГц, увеличить длину выборки до 30К.
20. Дождаться начала прорисовки графика частоты вращения КВ.
21. Если график не прорисовывается уменьшить значение порога.
22. Убедится в соответствии отображаемого значения частоты вращения истинному значению.
23. При отображении значительно завышенных оборотов – увеличить значение порога, при отображении значительно меньших оборотов – уменьшить значение порога.
24. После предварительной настройки на холостом ходу дополнительно проконтролировать стабильность формирования МПЦ увеличив обороты КВ до 2000...3000 об/мин, а также при быстром увеличении частоты вращения, в результате кратковременного полного открытия дроссельной заслонки.
25. В случае появления резких выбросов на графике частоты вращения КВ, либо прекращении дальнейшей прорисовки графика попытаться изменить входной диапазон или подрегулировать значение уровня для достижения стабильности формирования МПЦ.
26. Остановить процесс регистрации, щелкнув по кнопке “Стоп”.
27. Подтвердить создание новой настройки и закрыть окно, щелкнув по кнопке “ОК”.

Если подбором входного диапазона и регулировкой значения порога так и не удалось достичь стабильного формирования МПЦ, на графике частоты вращения КВ наблюдаются резкие выбросы, отображаемое значение оборотов значительно завышено или занижено рекомендуется выполнить следующие действия:

- § изменить местоположения ВВ датчика на ВВ проводе,
- § перенести ВВ датчик на ВВ провод другого цилиндра,
- § использовать в качестве источника МПЦ сигнал с первичной цепи зажигания или форсунки.

Если нет стабильного формирования МПЦ только под нагрузкой, то при выполнении автоматической диагностики системы зажигания желательно начинать диагностику при холостых оборотах удерживая их несколько секунд. Так как вполне возможно, что используемый алгоритм анализа автоматически учтет наличие ложных или отсутствие истинных меток, продолжая разметку на основании ранее набранной статистики при холостых оборотах.

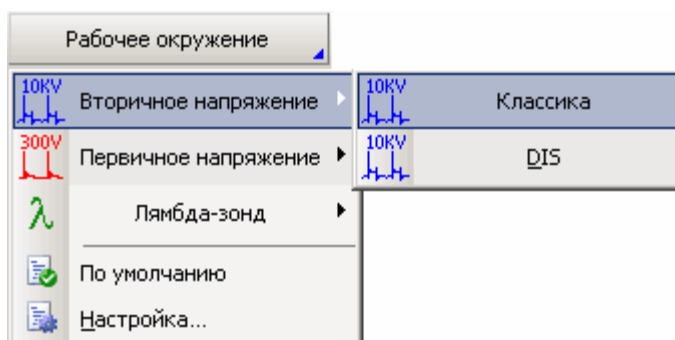
9.5. Настройки рабочего окружения

Рабочее окружение – совокупность всех настроек приложения:

- § параметров процесса регистрации,
- § параметров каналов, осей и графиков,
- § параметров линейки,
- § параметров дополнительных окон,
- § глобальных настроек приложения.

Сохранение рабочего окружения в файле настроек и его последующая загрузка из файла настроек обеспечивает возможность создания списка типовых настроек приложения. Что значительно экономит время за счет единоразовой настройки приложения для проведения какого-либо типового измерения с последующим сохранением настроек и их повторной загрузкой перед началом того же типового измерения. Например, перед диагностикой системы зажигания типа DIS производится настройка параметров приложения (задаются параметры каналов, параметры развертки, режим регистрации и т.д.) после чего выполняется непосредственно диагностика, по завершению которой текущие настройки сохраняются в файле настроек. Если, например, через несколько дней, снова потребуется провести диагностику системы зажигания типа DIS, то вся настройка может быть выполнена простым открытием соответствующего файла настроек, что гораздо быстрее повторной настройки вручную.

Также необходимо отметить, что в файле настроек сохраняются только ссылки на используемые настройки каналов, вместо сохранения непосредственно данных настроек каналов (название, пиктограмма и т.д.), что значительно уменьшает объем файла настроек. Из чего следует что при загрузке рабочего окружения для полноценной настройки приложения необходимо наличие всех используемых в рабочем окружении настроек аналоговых и логических каналов. При редактировании списков настроек аналоговых и логических каналов рекомендуется не удалять настройки каналов, которые используются в сохраненных рабочих окружениях.

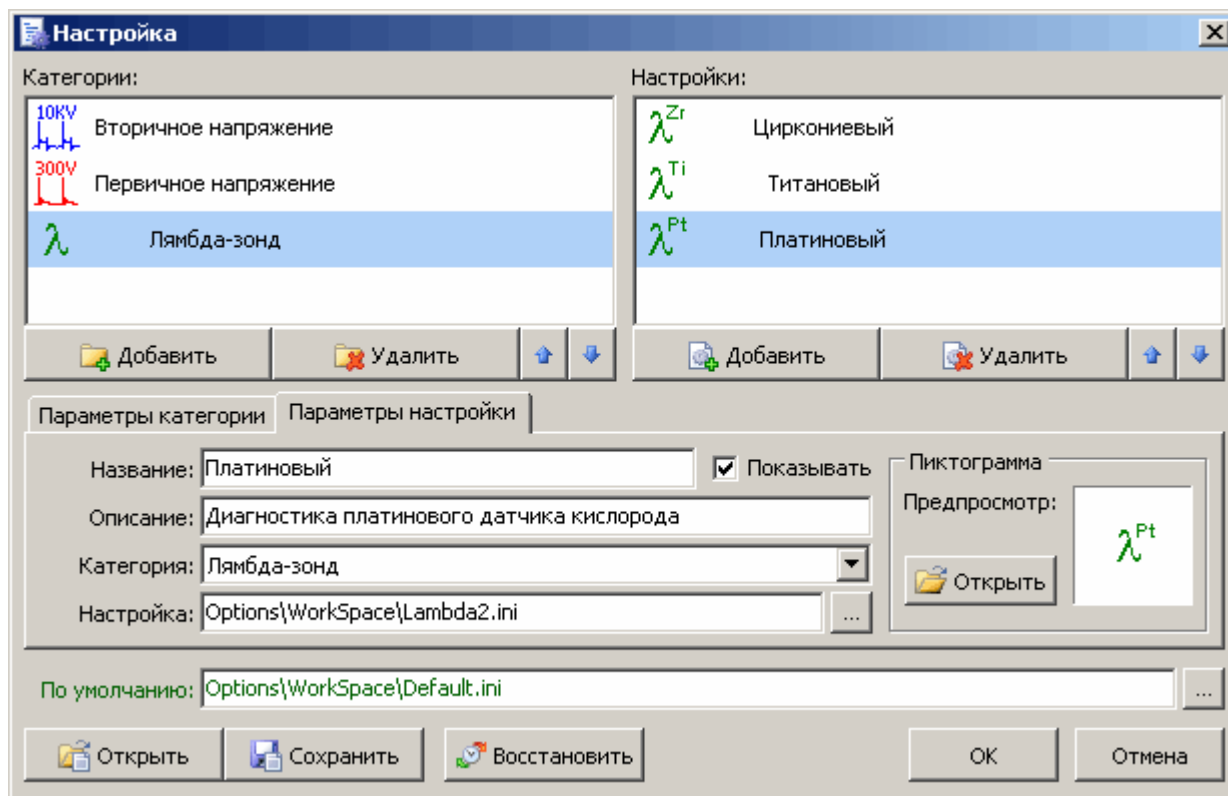


Для выбора рабочего окружения необходимо щелкнуть по стрелке в правом нижнем углу кнопки с выпадающим меню выбора рабочего окружения, либо если рабочее окружение еще не выбрано, то достаточно просто щелкнуть по кнопке, после чего в появившемся всплывающем меню выбрать необходимое рабочее окружение, щелкнув по пункту меню с

его названием. Также выбор рабочего окружения, возможно осуществить, используя только клавиатуру, для чего необходимо нажать клавишу **F12**, после чего в появившемся всплывающем меню с помощью клавиш **←**, **→**, **↑**, **↓** выбрать соответствующий пункт меню и нажать клавишу **Enter**. Повторный выбор и сброс настройки рабочего окружения осуществляется аналогично настройке каналов, т.е. щелчком по кнопке выбора рабочего левой или правой кнопкой мыши.

9.5.1. Окно редактирование списка настроек рабочего окружения

Для открытия окна редактирования необходимо щелкнуть по стрелке в правом нижнем углу кнопки выбора рабочего окружения, после чего в появившемся меню выбрать пункт “Настройка”.



Верхнюю часть окна настройки занимают список доступных категорий и список настроек рабочих окружений принадлежащих выбранной категории. Все функции взаимодействия со списками (добавление, удаление, перемещение, выбор) аналогичны соответствующим функциям из окон редактирования списка настроек каналов.

Настройки рабочего окружения, так же как и настройки каналов имеют те же общие параметры: название, описание, пиктограмма и флажок “Показывать”. Основным параметром настройки рабочего окружения есть имя файла настройки, из которого будет загружено рабочее окружение при выборе соответствующего пункта меню, т.е. фактически настройка рабочего окружения это просто ссылка на соответствующий файл настройки. Из чего следует, что перед началом создания настройки рабочего окружения необходимо создать соответствующий файл настройки, в котором собственно содержатся все настройки.

Для выбора файла настройки необходимо щелкнуть по кнопке [...] находящийся в конце поля “Настройка”, после чего в открывшемся диалоге, выбрать соответствующий файл настроек. Также путь к файлу возможно задать непосредственно в поле “Настройка”. Кроме того, поддерживаются так называемые относительные пути, т.е. путь к файлу задается относительно базового пути к исполняемому файлу приложения. Использование относительных путей позволяет при необходимости безболезненно перенести приложение в другую папку или передать базу настроек другому пользователю без последующей корректировки путей к файлам настроек.

Для пункта всплывающего меню “По умолчанию” кнопки выбора рабочего окружения предусмотрена отдельная настройка – дополнительная ссылка на файл настройки приложения по умолчанию. Данная настройка ни чем не отличается от остальных настроек, и соответствующий файл настроек также предварительно должен быть создан. В файле настроек по умолчанию рекомендуется сохранить наиболее часто используемое состояние приложения (рабочее окружение). Выбор файла настроек по умолчанию, осуществляется аналогично – щелчком по кнопке [...] находящийся в конце поля “По умолчанию”, для файла настроек по умолчанию также поддерживается возможность использования относительного пути.

**Примечание**

Создаваемые файлы настроек рекомендуется сохранять в папке “Options \ Workspace”.

В нижней части окна настройки находятся те же кнопки что и в окнах настройки каналов. Функциональность кнопок так же совпадает.

Данные о структуре списков, параметры настроек рабочего окружения автоматически при завершении приложения сохраняются в следующих файлах:

- § Workspace.opt – основная база данных.
- § Workspace.bak – резервная копия базы данных.
- § Workspace.def – база данных по умолчанию.

При необходимости передачи базы данных настроек рабочего окружения следует учитывать, что настройки это всего лишь ссылки на соответствующие файлы настроек, которые в свою очередь содержат ссылки на используемые настройки каналов. Из чего следует, что с базой данных настроек рабочего окружения также необходимо передать все файлы настроек и базы настроек каналов.