

ООО "СВЕЙ"

Регистратор аварийных событий АУРА

описание и руководство пользователя
программного обеспечения
AuraQt

RU.12325925.505100-01 ПО

Содержание

Содержание	2
1. Общие сведения	4
1.1 Назначение	4
1.2 Принцип работы	4
1.3 Программное обеспечение	4
1.4 Устранение недостатков	4
1.5 Отличия от прежних версий регистраторов	5
1.6 Необязательные функции и ограниченная лицензия	5
2. Технические характеристики	5
2.1 Выполняемые функции	5
2.2 Реализованные условия пуска	6
2.3 Параметры записи осциллограммы	7
2.4 Регистрация аналоговых величин	7
2.5 Регистрация дискретных сигналов	8
2.6 Практическая канальность регистратора	8
2.7 Готовность по включению питания	12
2.8 Обмен информацией с другими системами	12
2.9 Информационная безопасность	14
2.10 Самодиагностика	14
2.11 Функции ПО	15
3. Использование	15
3.1 Общие сведения	15
3.2 Первоначальная наладка и ввод в эксплуатацию	15
3.3 Работа с веб-интерфейсом	16
3.3.1 Влияние прокси и антивирусных программ	17
3.3.2 Обращение к регистратору по адресу, не указанному в его сертификате	19
3.3.3 Смена пользователя	21
3.3.4 Страница "Состояние" и общие для всех страниц элементы	22
3.3.5 Страница "Индикаторы"	24
3.3.6 Страница "Время"	25
3.3.7 Страница "Сеть"	25
3.3.8 Страница "Трафик"	26
3.3.9 Страница "Источники"	26
3.3.10 Страница "Аналоговые"	27
3.3.11 Страница "Дискретные"	28
3.3.12 Страница "Пусковые"	29
3.3.13 Страница "МЭК 60870-5-104"	30
3.3.14 Страница "Отчёты ОМП"	30
3.3.15 Страница "Конфигурация"	31
3.3.16 Страница "История изменений"	42
3.3.17 Страница "Версия для печати"	42
3.3.18 Страница "Оффлайн редактор"	43
3.3.19 Страница "Осциллограммы"	43
3.3.20 Страница "Управление"	44
3.3.21 Страница "Управление сетью"	47
3.3.22 Страница "Управление доступом"	49
3.3.23 Страница "Журналирование"	50
3.3.24 Страница "Целостность"	51
3.3.25 Страница "Журнал регистратора"	52
3.3.26 Диагностическая информация о состоянии жёсткого диска	52
3.3.27 Справочная информация об используемом оборудовании	53
3.3.28 Диагностическая информация о работе интерфейсов PRP	53
3.4 Автоматизация работы с веб-интерфейсом	53
3.5 Использование вычисляемых выражений	54
3.6 Регистрация нормальных режимов	56
3.7 Определение места повреждения	57
3.7.1 Пример описания линии	58

3.7.2 Просмотр результатов ОМП	60
3.8 Анализатор трафика	61
3.8.1 Включение функции анализа трафика	62
3.8.2 Просмотр активного трафика	64
3.8.3 Просмотр архивного трафика	64
3.8.4 Скачивание архивного трафика	67
3.9 Работа с USB флэш-накопителями	68
3.10 Работа с человеко-машинным интерфейсом AuraHID	69
3.11 Протокол МЭК 61850	70
3.11.1 Подписка на сигналы МЭК 61850	71
3.11.2 Публикация сигналов МЭК 61850	72
3.11.3 Журналирование сигналов МЭК 61850	74
3.11.4 Использование VLAN в МЭК 61850	74
3.12 Протокол МЭК 60870-5-104	74
3.13 Протоколы FTP(S) и SFTP	75
3.14 Протокол SNMP	75
3.15 Протокол АураМастер	76
3.16 Работа с выходными реле	76
3.17 Работа с установочным носителем	76
3.17.1 Образ установочного носителя	77
3.17.2 Использование виртуальной машины для опробования ПО AuraQt	79
3.17.3 Клонирование образа на физический носитель	81
3.17.4 Использование физического установочного носителя	81
3.17.5 Меню установочного носителя	82
3.18 Дополнительные команды загрузочного меню	84
3.19 Известные проблемы и ограничения	84
4. Функции безопасности	85
4.1 Общие сведения	85
4.2 Роли пользователей регистратора	86
4.3 Заводской комплект сертификатов безопасности	86
4.4 Организация доступа к веб-интерфейсу	86
4.5 Установка сертификата в хранилище операционной системы и/или браузера	88
4.5.1 Установка корневого и промежуточных сертификатов в хранилище Windows	88
4.5.2 Установка пользовательского сертификата в хранилище Windows	90
4.5.3 Просмотр сертификатов, установленных в хранилище Windows	93
4.5.4 Установка сертификата в хранилище Mozilla Firefox	94
4.6 Управление сертификатами в программе ХСА	98
4.6.1 Дополнительная настройка программы ХСА	98
4.6.2 Настройка ХСА для работы с аппаратными ключами	99
4.6.3 Создание сертификата центра сертификации	100
4.6.4 Создание сертификата регистратора АУРА	102
4.6.5 Создание сертификата пользователя АУРА	104
4.6.6 О выборе типа ключа	106
4.6.7 Экспорт сертификатов	107
4.6.8 Работа с аппаратными ключами	107
4.7 Хранение паролей доступа	110

Настоящий документ предназначен для изучения программного обеспечения регистраторов аварийных событий АУРА, работающих под управлением операционной системы Linux. Основной программой, отвечающей за выполнение функций регистратора в Linux, является AuraQt. Аппаратное обеспечение регистраторов подлежит отдельному изучению.

Настоящий документ наиболее точно соответствует следующим версиям программного обеспечения:

- AuraQt v1.3.2.x
- AURA Linux 2025-04-09

Другие версии, как более новые, так и более старые, могут иметь особенности, не отражённые в настоящем документе.

ВНИМАНИЕ!

Не приступайте к работе с регистратором, не изучив содержания данного документа. В связи с постоянной работой по совершенствованию регистраторов в программное обеспечение могут быть внесены изменения, не отражённые в настоящем документе.

1. Общие сведения

1.1 Назначение

Регистратор предназначен для записи на собственный диск и последующей передачи на вышестоящие уровни осциллограмм аварийных процессов в энергосистемах.

1.2 Принцип работы

Регистратор оцифровывает или принимает уже оцифрованными мгновенные значения измеряемых аналоговых величин и состояния дискретных сигналов. Регистратор производит математическую обработку этих значений (например, преобразование Фурье для аналоговых сигналов и антидребезговый фильтр для дискретных сигналов) и сравнивает получившиеся значения с заданными пользователем уставками для определения факта начала аварийного процесса. При срабатывании пусковой уставки начинается запись аварийного файла в формате COMTRADE с информацией обо всех регистрируемых величинах за определённое время до и после срабатывания уставки. Записанные аварийные файлы предоставляются пользователю для анализа произошедшего события. Предварительный автоматический анализ события производится регистратором, его результаты также предоставляются пользователю.

Также регистратор выполняет ряд сопутствующих функций (расчёт и передачу действующих значений измеряемых величин для целей диагностики, телемеханики и АСУТП, запись сетевого трафика во время аварийного процесса для целей дальнейшего анализа и т.п.).

1.3 Программное обеспечение

Программное обеспечение регистратора состоит из:

- операционной системы AURA Linux
- исполняемой программы AuraQt
- вспомогательных скриптов
- конфигурационных файлов
- сертификатов и ключей безопасности

Первоначальная установка программного обеспечения регистратора осуществляется изготовителем. Регистратор поставляется готовым к наладке.

1.4 Устранение недостатков

В случае обнаружения недостатков в работе ПО регистратора, следует сообщать о них разработчику по адресу aura@aura-e.ru, копия ryabtsev@aura-e.ru. В сообщении следует

указать номер регистратора, версию ПО, фактическое поведение ПО и желаемое поведение ПО. Желательно приложить к сообщению релевантные файлы (конфигурацию и журнал регистратора, скриншот, осциллограмму и т.п.). Процедура применения исправленной версии ПО описана в п. 3.3.19.

Для оперативного получения сведений о важных обновлениях и исправлениях следует внести контактные данные лиц, ответственных за эксплуатацию регистратора, в соответствующий реестр разработчика и поддерживать эти сведения в актуальном состоянии. Контактные данные вместе с номером регистратора и названием объекта его установки следует направлять по адресу aura@aura-e.ru, копия ryabtsev@aura-e.ru.

1.5 Отличия от прежних версий регистраторов

В сравнении с регистраторами, работающими под управлением ОС Windows с программой AuraPort, ПО AuraQt имеет следующие основные отличия:

- ПО работает под управлением операционной системы Linux
- вместо программы AuraServ для настройки регистратора используется веб-интерфейс
- вместо паролей используются цифровые сертификаты
- возможность приёма и передачи измерений по протоколу МЭК 61850 без использования дополнительных программ AuraMMS и AuraRec
- не записывается аварийный файла в формате *.aura (запись только COMTRADE)
- не используется общий доступ к папкам средствами Windows
- не реализована функция "контроль НКФ"
- не реализована функция сбора данных с устройств телемеханики
- реализованы многие новые функции, отсутствующие в AuraPort

1.6 Необязательные функции и ограниченная лицензия

Перечисленные ниже необязательные функции регистратора могут поставляться за дополнительную плату или быть отключены при заказе регистратора. Выбранные ограничения вносятся в файл лицензии и отображаются на странице состояния веб-интерфейса регистратора и в журнале регистратора. Если ограничение не указано, функция остаётся доступной.

- анализатор трафика (NoTA)
- определение места повреждения (NoFL)

2. Технические характеристики

2.1 Выполняемые функции

Регистратор выполняет следующие функции, предусмотренные СТО 34.01-4.1-002-2017:

- регистрация сигналов аналоговых величин напряжения и силы переменного и постоянного тока путём фиксации мгновенных значений и преобразования в цифровую форму в виде массива последовательных выборок, квантованных по уровню и времени с периодом установленной частоты дискретизации
- расчёт значений аналоговых сигналов (действующие, средние, симметричные составляющие), выполняемый посредством цифровой обработки массива регистрируемых значений
- определение частоты основной гармоник регистрируемых значений сигналов переменного тока и напряжения
- регистрация состояния дискретных сигналов
- сохранение массива зарегистрированных значений с необходимыми атрибутами (метки времени, наименование каналов, коэффициентов трансформации, частота дискретизации) в формате IEEE Std C37.111 COMTRADE 2013
- предоставление защищённого удалённого доступа к данным регистратора

Также регистратор может осуществлять запись сетевого трафика во время записи осциллограммы. Записанный трафик сохраняется в файле *.pcap и может быть просмотрен и

проанализирован соответствующими программами, например, Wireshark. Начиная с AuraQt v1.2.0.0 в регистраторе реализована функция анализатора трафика, подробнее см. п. 3.8.

2.2 Реализованные условия пуска

Таблица 2.1

Обозначение	Условие пуска
$I \sim, U \sim$	по факту достижения заданного порога (выше нормы и/или ниже нормы) действующим значением основной гармоники входного переменного аналогового сигнала тока ($I_a, I_b, I_c, 3I_o$) или напряжения ($U_a, U_b, U_c, 3U_o$)
$I =, U =$	по факту достижения заданного порога средним значением входного постоянного тока или напряжения
I_{rms}, U_{rms}	по факту достижения заданного порога действующим значением входного постоянного или переменного тока или напряжения
$I1, U1, I2, U2, 3I_o, 3U_o,$	по факту достижения заданного порога расчётным значением соответствующей симметричной составляющей
F	по факту достижения заданного порога расчётным значением частоты переменного тока или напряжения
$Expr$	по факту достижения заданного порога значением заданного математического или логического выражения (подробнее см. в п. 3.5)
-	по факту переключения входного дискретного сигнала в состояние ВКЛ и/или ОТКЛ
-	по команде оператора (локально, нажатием кнопки на регистраторе)
-	по команде оператора (удалённо, через веб-интерфейс)
-	по команде оператора (удалённо, по МЭК 61850 MMS)
-	по локальной сети от другого регистратора АУРА

Все условия пуска по аналоговым сигналам, за исключением пуска по частоте, проверяются каждые 10 мс на прямоугольном окне длительностью 20 мс. Условие пуска по частоте, во избежание ложного срабатывания по переходным электромагнитным процессам и для обеспечения большей точности, проверяется каждые 200 мс на адаптивном прямоугольном окне длительностью порядка 300 мс.

Пуск по аналоговому сигналу происходит при переходе сигнала из состояния "норма" в состояние "выше нормы" или "ниже нормы". В этих же случаях происходит повторный пуск / продление записи аварии. Длительное нахождение сигнала в любом из состояний либо не приводит к продлению записи аварии (режим срабатывания пусковых уставок "по изменению"), либо приводит к продлению записи аварии в пределах времени блокировки от длительного пуска для каждой отдельной уставки (режим срабатывания пусковых уставок "по состоянию"). Возврат сигнала в состояние "норма" не приводит к началу или продолжению записи аварии, но может быть создана отдельная пусковая уставка, настроенная срабатывать именно в этом случае (например, для уставки на превышение нормы, можно создать дополнительную уставку на понижение, пороговыми значениями, подобранными так, чтобы она срабатывала при возврате к нормальному значению).

Условия пуска по дискретным сигналам проверяются каждую миллисекунду и срабатывают после подтверждения антидребезговым фильтром (единая длительность фильтра для всех дискретных сигналов, настраиваемая при конфигурировании). Дискретные сигналы, поступающие по протоколу GOOSE, не обрабатываются антидребезговым фильтром регистратора. Предполагается, что вся необходимая обработка уже проведена на стороне источника GOOSE.

ВНИМАНИЕ! Как правило, уставки не срабатывают при переходе сигнала из неопределённого состояния в любое другое состояние, например, при запуске регистратора, а также при пропадании и восстановлении связи, даже если значение сигнала во время отсутствия связи значительно изменилось. Исключением является пуск "по состоянию", который срабатывает при

загрузке регистратора и запуске процесса AuraQt (но не при минимальном рестарте или изменении конфигурации). При необходимости, на пропадание и восстановление сигнала могут быть созданы отдельные уставки (см. п. 3.5).

2.3 Параметры записи осциллограммы

Таблица 2.2

Наименование параметра	Значение
Время срабатывания пусковых органов, мс, не более	10
Длительность записи доаварийного режима, с	0..60
Длительность непрерывной записи аварийного режима, с	0..3600+
Длительность записи послеаварийного режима, с	
Блокировка от длительного пуска	есть
Автоматический вывод из работы (ввод в работу) длительно сработанных пусковых органов	есть
Суммарная длительность одновременно хранимых в энергонезависимой памяти регистратора осциллограмм, на каждые 100 ГиБ выделенной под хранение памяти, часов	по формуле (см. ниже)
при 256 аналоговых, 1024 дискретных, 1000 Гц, формат BINARY	40
при 256 аналоговых, 4096 дискретных, 2400 Гц, формат FLOAT32	10
при 1024 аналоговых, 4096 дискретных, 4000 Гц, формат FLOAT32	1,5

Длительность записи доаварийного и аварийного режимов задаётся при конфигурировании. Пуск происходит по факту достижения аналоговым сигналом порога срабатывания или изменения дискретного сигнала. Дальнейшее нахождение сигнала за порогом срабатывания не является основанием для продолжения записи сверх установленного времени записи аварийного режима. После возврата сигнала к нормальному значению пусковой орган готов к повторному срабатыванию.

Упрощённая формула расчёта максимальной длительности хранимых осциллограмм:

$$T = 3 \cdot 10^7 / (A \cdot N + D / 8 + 8) / F$$

где T - суммарная длительность осциллограмм, хранимых в 100 ГиБ дисковой памяти
 A - число аналоговых каналов
 N - размер аналогового значения (2 для формата BINARY, 4 для формата FLOAT32)
 D - число дискретных каналов
 F - частота дискретизации файла COMTRADE

При включении записи сетевого трафика расходуется дополнительное место на диске, пропорционально фактическому объёму записываемого трафика, что может привести к сокращению суммарной длительности хранимых осциллограмм.

2.4 Регистрация аналоговых величин

Таблица 2.3

Наименование параметра	Значение
Количество аналоговых каналов	0..1024
в том числе каналов постоянного тока	0..1024
в том числе каналов, оцифровываемых внешним оборудованием	0..1024
в том числе каналов, оцифровываемых самим регистратором	0..256
Параметры аналоговых каналов	определяются аппаратно
Абсолютная погрешность измерения частоты, Гц, не более	±0,01

Наименование параметра	Значение
Частота дискретизации выбирается из ряда, Гц	1000, 1200, 2000, 2400, 4000, 4800, 8000, 9600, 12800, 14400, 16000, 19200, 32000, 38400, 64000

Оцифровка аналоговых каналов может производиться внешним оборудованием с передачей на регистратор по протоколам МЭК 61850-9-2 (для большинства каналов тока и напряжения) и/или МЭК 61850-8-1 GOOSE (для медленно или редко изменяющихся сигналов).

Канальность регистратора и возможные значения частоты дискретизации зависят друг от друга, используемой аппаратной платформы (в частности, производительности центрального процессора) и используемых параметров МЭК 61850-9-2. Конкретные значения определяются при проектировании.

2.5 Регистрация дискретных сигналов

Таблица 2.4

Наименование параметра	Значение
Количество дискретных каналов	0..4096
в том числе каналов, оцифровываемых внешним оборудованием	0..4096
в том числе каналов, оцифровываемых самим регистратором	0..1024
Параметры дискретных каналов	определяются аппаратно
Задержка срабатывания дискретных входов, мс, не более	1

Задержка срабатывания дискретных входов для целей регистрации не превышает 1 мс. Если настроен ненулевой антидребезговый фильтр, возникает дополнительная задержка перед такими действиями как пуск регистратора и передача изменения сигнала в протоколах МЭК 61850 и МЭК 60870-5-104, не влияющая на запись сигнала в осциллограмму (записываются все изменения сигнала, включая его дребезг, в соответствии с частотой дискретизации).

Канальность регистратора и возможные значения частоты дискретизации зависят друг от друга и используемой аппаратной платформы. Конкретные значения определяются при проектировании.

2.6 Практическая канальность регистратора

Ниже приведены практические ограничения канальности регистратора, связанные с быстродействием аппаратной платформы и программного обеспечения в конкретных условиях. Значения приведены ориентировочно. Значения для процессоров Atom приведены по версии без анализатора трафика. Значения для Core i7 приведены по актуальной версии. Точные значения определяются при проектировании.

Таблица 2.5

Количество и параметры регистрируемых сигналов	Процессор
4096 дискретных сигналов в 256 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 64000 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика и анализатором трафика	Core i7 ¹

¹ Intel(R) Core(TM) i7-8700T @ 2.40GHz (6 ядер, 64 бит)

Количество и параметры регистрируемых сигналов	Процессор
1024 аналоговых сигналов в 128 потоках SAMPLED VALUES по 8 сигналов формата INT32 с частотой оцифровки 4000 Гц и передачей по 1 блоку данных в сообщении (9-2 LE); с PRP; с записью трафика или анализатором трафика	Core i7
800 аналоговых сигналов в 100 потоках SAMPLED VALUES по 8 сигналов формата INT32 с частотой оцифровки 4000 Гц и передачей по 1 блоку данных в сообщении (9-2 LE) и 3200 дискретных сигналов в 200 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 50000 изменений в секунду); с PRP; без записи трафика и без анализатора трафика	Core i7
600 аналоговых сигналов в 75 потоках SAMPLED VALUES по 8 сигналов формата INT32 с частотой оцифровки 4000 Гц и передачей по 1 блоку данных в сообщении (9-2 LE) и 2400 дискретных сигналов в 150 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 37500 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика и анализатором трафика	Core i7
480 аналоговых сигналов в 60 потоках SAMPLED VALUES по 8 сигналов формата INT32 с частотой оцифровки 12800 Гц и передачей по 8 блокам данных в сообщении (9-2 LE) и 1920 дискретных сигналов в 120 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 30000 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика и анализатором трафика	Core i7
375 аналоговых сигналов в 125 потоках SAMPLED VALUES по 3 сигнала формата INT32 с частотой оцифровки 4800 Гц и передачей по 2 блокам данных в сообщении (F4800S2I3U0 / F4800S2I0U3) и 2000 дискретных сигналов в 125 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 31250 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика и анализатором трафика	Core i7
270 аналоговых сигналов в 90 потоках SAMPLED VALUES по 3 сигнала формата INT32 с частотой оцифровки 14400 Гц и передачей по 6 блокам данных в сообщении (F14400S6I3U0 / F14400S6I0U3) и 1440 дискретных сигналов в 90 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 22500 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика и анализатором трафика	Core i7
256 аналоговых сигналов в 256 потоках SAMPLED VALUES по 1 сигналу формата INT32 с частотой оцифровки 4800 Гц и передачей по 2 блокам данных в сообщении (F4800S2I1U0 / F4800S2I0U1) и 1024 дискретных сигналов в 64 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 16000 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика или анализатором трафика	Core i7
220 аналоговых сигналов в 220 потоках SAMPLED VALUES по 1 сигналу формата INT32 с частотой оцифровки 4800 Гц и передачей по 2 блокам данных в сообщении (F4800S2I1U0 / F4800S2I0U1) и 880 дискретных сигналов в 55 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 13750 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика и анализатором трафика	Core i7

Количество и параметры регистрируемых сигналов	Процессор
160 аналоговых сигналов в 160 потоках SAMPLED VALUES по 1 сигналу формата INT32 с частотой оцифровки 14400 Гц и передачей по 6 блоков данных в сообщении (F14400S6I1U0 / F14400S6I0U1) и 640 дискретных сигналов в 40 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 10000 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика или анализатором трафика	Core i7
140 аналоговых сигналов в 140 потоках SAMPLED VALUES по 1 сигналу формата INT32 с частотой оцифровки 14400 Гц и передачей по 6 блоков данных в сообщении (F14400S6I1U0 / F14400S6I0U1) и 640 дискретных сигналов в 35 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 8750 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика и анализатором трафика	Core i7
160 аналоговых сигналов в 20 потоках SAMPLED VALUES по 8 сигналов формата INT32 с частотой оцифровки 4000 Гц и передачей по 1 блоку данных в сообщении (9-2 LE) и 640 дискретных сигналов в 40 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 10000 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика	Atom ²
120 аналоговых сигналов в 15 потоках SAMPLED VALUES по 8 сигналов формата INT32 с частотой оцифровки 12800 Гц и передачей по 8 блоков данных в сообщении (9-2 LE) и 480 дискретных сигналов в 30 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 7500 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика	Atom
90 аналоговых сигналов в 30 потоках SAMPLED VALUES по 3 сигнала формата INT32 с частотой оцифровки 4800 Гц и передачей по 2 блока данных в сообщении (F4800S2I3U0 / F4800S2I0U3) и 480 дискретных сигналов в 30 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 7500 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика	Atom
60 аналоговых сигналов в 20 потоках SAMPLED VALUES по 3 сигнала формата INT32 с частотой оцифровки 14400 Гц и передачей по 6 блоков данных в сообщении (F14400S6I3U0 / F14400S6I0U3) и 320 дискретных сигналов в 20 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 5000 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика	Atom
48 аналоговых сигналов в 48 потоках SAMPLED VALUES по 1 сигналу формата INT32 с частотой оцифровки 4800 Гц и передачей по 2 блока данных в сообщении (F4800S2I1U0 / F4800S2I0U1) и 256 дискретных сигналов в 16 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 4000 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика	Atom
256 аналоговых и 1024 дискретных сигнала в одном блоке сопряжения AuraPCI при оцифровке с частотой ³ 1000 или 1200 Гц	Atom

² Intel(R) Atom(TM) CPU E3845 @ 1.91GHz (4 ядра, 64 бит)

³ В зависимости от модели блока сопряжения

Количество и параметры регистрируемых сигналов	Процессор
192 аналоговых и 768 дискретных сигналов в двух блоках сопряжения AuraPCI при оцифровке с частотами 2400 Гц и 1200 Гц (64 аналоговых и 256 дискретных на частоте 2400 Гц плюс 128 аналоговых и 512 дискретных на частоте 1200 Гц)	Atom
208 аналоговых и 832 дискретных сигналов в следующем соотношении: 128 аналоговых и 512 дискретных сигналов в одном блоке сопряжения AuraPCI при оцифровке с частотой 2400 Гц плюс 80 аналоговых сигналов в 10 потоках SAMPLED VALUES по 8 сигналов формата INT32 с частотой оцифровки 4000 Гц и передачей по 1 блоку данных в сообщении (9-2 LE) и 320 дискретных сигналов в 20 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 5000 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика; с ресэмплингом и записью файла на частоте 2400 Гц или 4000 Гц	Atom
128 аналоговых и 1024 дискретных сигналов в следующем соотношении: 128 аналоговых сигналов в одном блоке сопряжения AuraPCI при оцифровке с частотой 2400 Гц плюс 1024 дискретных сигнала в 64 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 250 изменений в секунду (суммарно 16000 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика	Atom
128 аналоговых сигналов в одном блоке сопряжения AuraPCI при оцифровке с частотой 2400 Гц и 4096 дискретных сигналов в 128 потоках GOOSE по 32 булевых сигнала в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 80 изменений в секунду (суммарно 10240 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика и анализатором трафика	Atom
128 аналоговых сигналов в одном блоке сопряжения AuraPCI при оцифровке с частотой 2400 Гц и 4096 дискретных сигналов в 342 потоках GOOSE по 12 булевых сигнала в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 30 изменений в секунду (суммарно 10260 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика и анализатором трафика	Atom
96 аналоговых сигналов в 3 потоках SAMPLED VALUES по 32 сигнала формата INT32 с частотой оцифровки 2400 Гц и передачей по 1 блоку данных в сообщении (внешние или внутренние ПАС КР-32А) и 4096 дискретных сигналов в 128 потоках GOOSE по 32 булевых сигнала в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 100 изменений в секунду (суммарно 12800 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика и анализатором трафика	Atom x7 ⁴
320 аналоговых и 4096 дискретных сигналов в следующем соотношении: 128 аналоговых и 512 дискретных сигналов в 12 потоках SAMPLED VALUES по 32 сигнала формата INT32 или 64 сигнала формата BOOLEAN с частотой оцифровки 2400 Гц и передачей по 1 блоку данных в сообщении (внешние или внутренние ПАС КР-32А), 192 аналоговых сигналов в 64 потоках SAMPLED VALUES по 3 сигнала формата INT32 с частотой оцифровки 4800 Гц и передачей по 2 блока данных в сообщении (F4800S2I3U0 / F4800S2I0U3) и 3584 дискретных сигналов в 224 потоках GOOSE по 16 булевых сигналов в каждом, с изменением дискретных сигналов каждого потока по очереди с частотой 100 изменений в секунду (суммарно 22400 изменений в секунду); с PRP; с записью трафика и анализатором трафика; с ресэмплингом и записью файла на частоте 2400 Гц или 4800 Гц	Celeron ⁵

⁴ Intel(R) Atom(TM) Processor E3950 @ 1.60..2.40GHz (4 ядра, 64 бит)

⁵ Intel(R) Celeron(R) J6412 @ 2.00GHz (4 ядра, 64 бит)

2.7 Готовность по включению питания

Время готовности регистратора после подачи питания - не более 30 секунд.

2.8 Обмен информацией с другими системами

Регистратор использует стандартный формат IEEE Std C37.111 COMTRADE 2013 с дополнениями, установленными СТО 59012820.29.020.006-2015.

Таблица 2.6

Наименование параметра	Значение
Протоколы синхронизации времени	RFC 5905 SNTPv4, NMEA+PPS, IEEE 1588-2008 PTPv2
Погрешность синхронизации часов РАС с эталоном (приёмником GPS/ГЛОНАСС или подстанционным сервером точного времени), мс, не более	0,5
Автоматическое восстановление точного времени (синхронизация времени при наличии внешнего сигнала) при восстановлении питания оперативным током РАС после перерыва в его работе любой длительности	да
Автоматическое восстановление точного времени (синхронизация времени) после восстановления сигнала внешнего источника синхронизации	да
Интерфейс для связи с АСУ ТП	IEEE 802.3 Ethernet (витая пара и/или оптика)
Протокол обмена данными с АСУ ТП	МЭК 61850-8-1 МЭК 60870-5-104
Интерфейс для подключения переносного персонального компьютера	IEEE 802.3 Ethernet (витая пара)
Интерфейс подключения внешнего носителя	USB
Регистрация дискретных сигналов от сторонних МП терминалов	с помощью дискретных сигналов, МЭК 61850-8-1 GOOSE, МЭК 61850-8-1 MMS
Поддержка функции оперативного управления устройством РАС из АСУ ТП	считывание и изменение параметров аналоговых и дискретных пусковых уставок, удалённый пуск
Инициирование передачи данных	по запросу, автоматически

В таблице ниже приведены протоколы обмена информацией, используемые для взаимодействия регистратора с другими системами. Внутренние протоколы взаимодействия между элементами регистратора не упоминаются.

Таблица 2.7

Протокол	Порт	Направление	Назначение
HTTPS	TCP 443	сервер	основной пользовательский интерфейс регистратора
HTTPS	TCP 444	сервер	опробование параметров пользовательского интерфейса
SNTPv4	UDP 123	ответчик	сервер времени, контроль синхронизации часов

Протокол	Порт	Направление	Назначение
SNTPv4	UDP 123	инициатор	синхронизация часов
NMEA+PPS	RS-232	приём	синхронизация часов
PTPv2	Ethernet	ведомый	синхронизация часов
МЭК 60870-5-104	TCP 2404	сервер	передача текущих измерений; пуск регистратора
МЭК 61850-8-1 MMS	TCP 102	сервер	передача текущих измерений и записанных файлов; пуск регистратора
МЭК 61850-8-1 MMS	TCP 3782	сервер	защищённая передача текущих измерений и записанных файлов; ограниченное изменение параметров; пуск регистратора
МЭК 61850-8-1 MMS	TCP 102	клиент	сбор дискретных и редко меняющихся аналоговых сигналов
МЭК 61850-8-1 MMS	TCP 3782	клиент	защищённый сбор дискретных и редко меняющихся аналоговых сигналов
МЭК 61850-8-1 GOOSE	Ethernet	приём	приём дискретных и редко меняющихся аналоговых сигналов
МЭК 61850-8-1 GOOSE	Ethernet	передача	передача дискретных и редко меняющихся аналоговых сигналов
МЭК 61850-9-2 SV	Ethernet	приём	приём постоянно меняющихся аналоговых и дискретных сигналов
FTP(S)	TCP 21 TCP *	клиент	передача записанных файлов
SFTP	TCP 22	клиент	передача записанных файлов
AuraUDP	UDP 8090	приём передача	пуск по сети, совместимый с предыдущим поколением регистраторов АУРА
AuraMaster	TCP 8091	сервер	передача текущих измерений
PRP или LACP	Ethernet	двусторонний	служебные сообщения для резервированного канала связи
ARP	Ethernet	инициатор ответчик	служебные сообщения сетей IP
ICMP	IP	инициатор ответчик	проверка связи в сетях IP (ping)

Значения в столбце "Порт" следует понимать следующим образом:

Таблица 2.8

Порт	Расшифровка
RS-232	физический последовательный порт RS-232, эксклюзивно задействованный под указанный протокол
Ethernet	адресуемые сообщения поверх MAC или MAC+VLAN уровня порта Ethernet, без использования стека TCP/IP
TCP <i>nnn</i>	адресуемые соединения TCP/IP поверх MAC уровня порта Ethernet, без использования VLAN; звёздочка в поле номера TCP-порта означает, что он выбирается в процессе работы динамически, согласно используемого протокола и настроек взаимодействующих сторон
UDP <i>nnn</i>	адресуемые сообщения UDP/IP поверх MAC уровня порта Ethernet, без использования VLAN

Значения в столбце "Направление" следует понимать следующим образом:

Таблица 2.9

Направление	Расшифровка
клиент	по инициативе регистратора устанавливается двунаправленное соединение, которое затем используется согласно назначения
сервер	по инициативе внешней системы устанавливается двунаправленное соединение, которое затем используется согласно назначения
инициатор	регистратор посылает запрос внешней системе и ожидает ответ
ответчик	внешняя система посылает запрос регистратору и ожидает ответ
ведомый	внешняя система посылает данные регистратору и не ожидает ответа; внешняя система отвечает на уточняющие запросы регистратора
передача	регистратор посылает данные внешней системе и не ожидает ответа
приём	внешняя система посылает данные регистратору и не ожидает ответа

2.9 Информационная безопасность

Регистратор защищает содержащуюся в нём информацию от несанкционированного доступа. Разграничение доступа реализовано на основе цифровых сертификатов пользователей.

Регистратор также имеет незащищённые и минимально защищённые интерфейсы взаимодействия с другими информационно-вычислительными устройствами и системами, не способными к защищённому взаимодействию. Все такие интерфейсы включаются и отключаются индивидуально и перечислены в п. 2.8.

2.10 Самодиагностика

Регистратор выполняет самодиагностику при включении, перезагрузке, смене конфигурации и нормальной работе. В случае обнаружения неисправности вносится соответствующая запись в журнал регистратора и взводится сигнал "неисправность" в интерфейсах регистратора (физическом модуле индикации, веб-интерфейсе, МЭК 61850, МЭК 60870-5-104).

В ходе работы регистратора производится постоянная проверка поступления подлежащих регистрации данных. Факты пропуска или прекращения поступления данных отмечаются в журнале, статистике и/или взведением сигнала "неисправность".

Если сконфигурированы источники синхронизации времени (приёмник GPS/ГЛОНАСС и/или сервера NTP), в ходе работы регистратора производится постоянная проверка их состояния. Записи об изменении их состояния вносятся в журнал регистратора. В случае потери всех источников синхронизации взводится сигнал "неисправность".

В ходе работы регистратора аппаратура блока сопряжения или модуля индикации ведёт диагностику работоспособности программной части регистратора. Если программная часть прекратила взаимодействие, взводится сигнал "неисправность" и инициируется перезагрузка регистратора.

В случае обнаружения потенциальных проблем, заслуживающих внимания оператора, но не приводящих к немедленной неработоспособности регистратора, взводится сигнал "предупреждение", доступный в веб-интерфейсе и протоколе МЭК 61850.

Ёмкость журнала регистратора составляет до 40 МиБ. Журнал хранится в виде набора текстовых файлов, до 9 заполненных файлов объёмом 4 МиБ каждый плюс один текущий файл объёмом до 4 МиБ. Журнал доступен через веб-интерфейс и автоматически копируется на подключаемый USB флэш-накопитель (см. пп. 3.3.25 и 3.9). При переполнении журнала наиболее старый файл удаляется.

2.11 Функции ПО

Программное обеспечение регистратора выполняет следующие функции, предусмотренные СТО 34.01-4.1-002-2017:

- аутентификация пользователей
- разграничение прав и полномочий доступа пользователей
- конфигурирование и задание параметров уставок
- непрерывный контроль исправности устройства с формированием визуального и дискретного сигнала при выявлении неисправности (см. п. 2.10)
- считывание/копирование данных аварийных событий на внешнее устройство
- замещение наиболее устаревших данных РАС новыми записями
- ведение журнала событий в энергонезависимой памяти без возможности редактирования пользователем с замещением наиболее устаревших событий новыми
- автоматическое формирование текстового отчёта об аварийном событии

3. Использование

3.1 Общие сведения

При включении регистратора производится загрузка операционной системы Linux и запуск в качестве системной службы основной программы регистратора, AuraQt. Программа AuraQt выполняет все основные функции регистратора и предоставляет доступ пользователям и наладчикам через защищённый веб-интерфейс (HTTPS, порт 443).

Программа AuraQt защищена от несанкционированного копирования. Защита осуществляется привязкой программы к серийному номеру жёсткого диска или флэш накопителя. При запуске программы каждый из накопителей идентифицируется уникальным кодом. Список допустимых кодов накопителей и сопутствующая информация указываются в подписанном электронной цифровой подписью файле лицензии. Без подходящей лицензии программа запускается в демо-режиме (полная функциональность на 1 час, затем ограниченная функциональность).

3.2 Первоначальная наладка и ввод в эксплуатацию

Первоначальная наладка регистратора может состоять из перечисленных ниже основных этапов. Порядок выполнения этапов может отличаться.

- Установка операционной системы и ПО регистратора с установочного носителя - см. п. 3.17. Для новых регистраторов установка выполняется изготовителем перед отгрузкой с завода. Она также может выполняться на месте при ремонтах, связанных с заменой диска и т.п.
- Обновление лицензии регистратора - см. п. 3.3.20.8. Для новых регистраторов выполняется изготовителем перед отгрузкой с завода. Может потребоваться при ремонтах, связанных с заменой диска и т.п.
- Настройка параметров локальной сети - см. п. 3.3 и, в частности, 3.3.21. Новый регистратор поставляется с IP-адресами 192.168.n.99, где n это номер сетевого интерфейса, начиная с 0. Эти адреса следует заменить на реальные, выданные администратором информационной сети.
- Настройка параметров доступа - см. п. 4, а также 3.3 и, в частности, 3.3.22. Новый регистратор поставляется с комплектом ключей и сертификатов от производителя. Поставляемый производителем сертификат регистратора выписан на IP-адреса 192.168.n.99 и должен быть заменён на сертификат с реальными адресами. Поставляемый производителем секретный ключ регистратора известен производителю и в зависимости от политики безопасности организации должен быть заменён. Поставляемый производителем список доверенных сертификатов включает корневые сертификаты производителя и в зависимости от политики безопасности организации должен быть заменён. **ВНИМАНИЕ!** Выполнение этого пункта может лишить специалистов производителя доступа к регистратору. Выполняйте этот пункт под руководством офицера безопасности предприятия.

- Настройка параметров основных функций регистратора - см. п. 3.3 и, в частности, 3.3.15. Как правило, настройка и калибровка аналоговых каналов выполняется изготовителем перед отгрузкой с завода. Дискретные каналы, каналы МЭК 61850 и большинство прочих параметров настраиваются "по месту".
- Проверка сделанных настроек и работы регистратора, включая подачу сигналов и просмотр сделанных регистратором записей.
- Сохранение резервной копии конфигурации регистратора - см. п. 3.3.16 или п. 3.9. В первом случае сохраняются только основная конфигурация регистратора, во втором - также сохраняются файл лицензии и параметры доступа к регистратору (кроме секретного ключа).
- Регистрация на сайте производителя для получения технической поддержки, обновлений программного обеспечения и важных информационных рассылок.

3.3 Работа с веб-интерфейсом

Для работы с веб-интерфейсом требуется браузер Internet Explorer 11 (частичная поддержка), Edge, Chrome, Firefox или аналогичный под управлением операционной системы Windows (версии 7 или новее), Linux или аналогичной. Старые операционные системы и браузеры (Windows XP, старые версии Internet Explorer) не поддерживаются из-за отсутствия в них надёжной криптографии, требуемой для установления соединения с регистратором, а также из-за окончания их срока поддержки, что делает их уязвимыми для вредоносного программного обеспечения и хакерских атак.

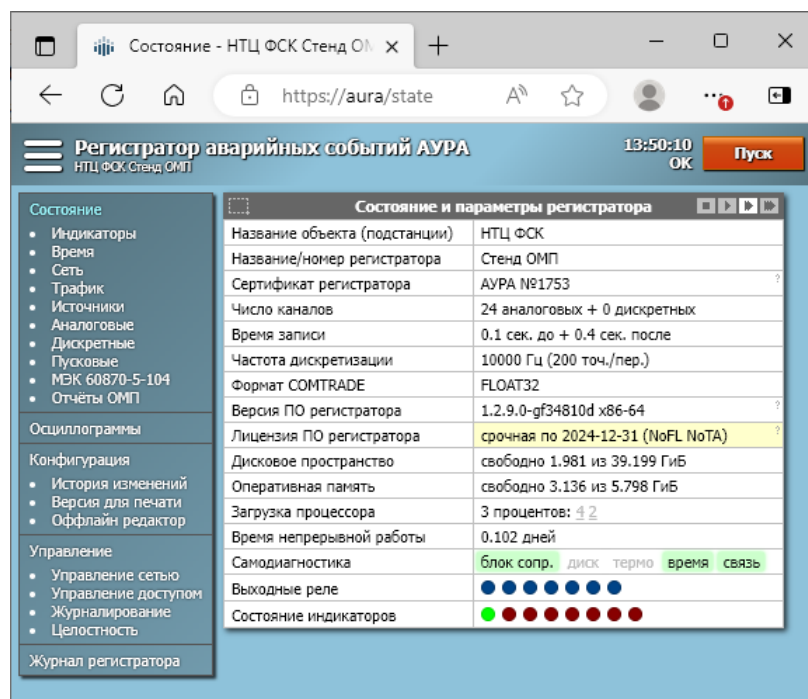
Для работы с веб-интерфейсом на рабочем месте оператора следует:

- Установить доверенные корневой и промежуточные сертификаты из комплекта, поставляемого с регистратором. Как минимум, следует установить сертификаты "Заводской ЦС АУРА.crt" и "Регистраторы АУРА.crt". Для проверки клиентских сертификатов дополнительно можно установить "Токены АУРА.crt", "Работники СВЕИ.crt" и "Токены для НазваниеПредприятияЗаказчика.crt". Подробнее о процессе установки и выборе хранилищ для устанавливаемых сертификатов см. в п. 4.5.1.
- Установить драйвер Рутокен из файла "rtDrivers.exe", поставляемый с регистратором, либо его более новую версию [с сайта производителя токена](#).
- Подключить аппаратный токен (например, из комплекта поставки регистратора; токены поставляются с паролем "12345678") ИЛИ установить именной сертификат пользователя с соответствующим секретным ключом (поставляются в едином файле .p12; подробнее о процессе установки сертификатов см. п. 4.5).

Далее можно начинать работу с регистратором. Для этого в адресной строке браузера следует набрать `https://IP_адрес_или_имя_регистратора` и, в ответ на приглашение, выбрать из списка установленных нужный пользовательский сертификат. Если вводить имя или адрес регистратора без указания "https://", доступ к веб-интерфейсу предоставлен не будет.

При возникновении сложностей при подключении следует использовать команду [ping](#) для проверки правильности указания адреса и работоспособности физического и сетевого уровней. Другие часто возникающие проблемы описаны в пп. 3.3.1 и 3.3.2 ниже.

Примерный вид первой страницы веб-интерфейса, отображаемой после обращения к регистратору (страница "Состояние") приведён на рисунке ниже. Эта страница, а также страницы "Индикаторы", "Время", "Аналоговые", "Дискретные", "МЭК 60870-5-104", "Отчёты ОМП" и "Осциллограммы", предоставляющие данные к измеряемым значениям в том или ином виде, доступны всем пользователям, имеющим действительный сертификат соответствующего удостоверяющего центра.



Пользователям, имеющим в сертификате роль "Пользователь АУРА" доступны дополнительные функции, связанные с диагностикой и обслуживанием регистратора: просмотр конфигурации без возможности сохранения (страницы "Конфигурация", "История изменений" и "Версия для печати", прямые ссылки на конфигурацию регистратора, например получение конфигурации для её редактирования по ссылке "Оффлайн редактор"), "Журнал регистратора", функция "Пуск" в правом верхнем углу, функции "Тест индикации" и "Сброс индикации" на странице "Индикаторы", функция "Установить время с ПК" на странице "Время".

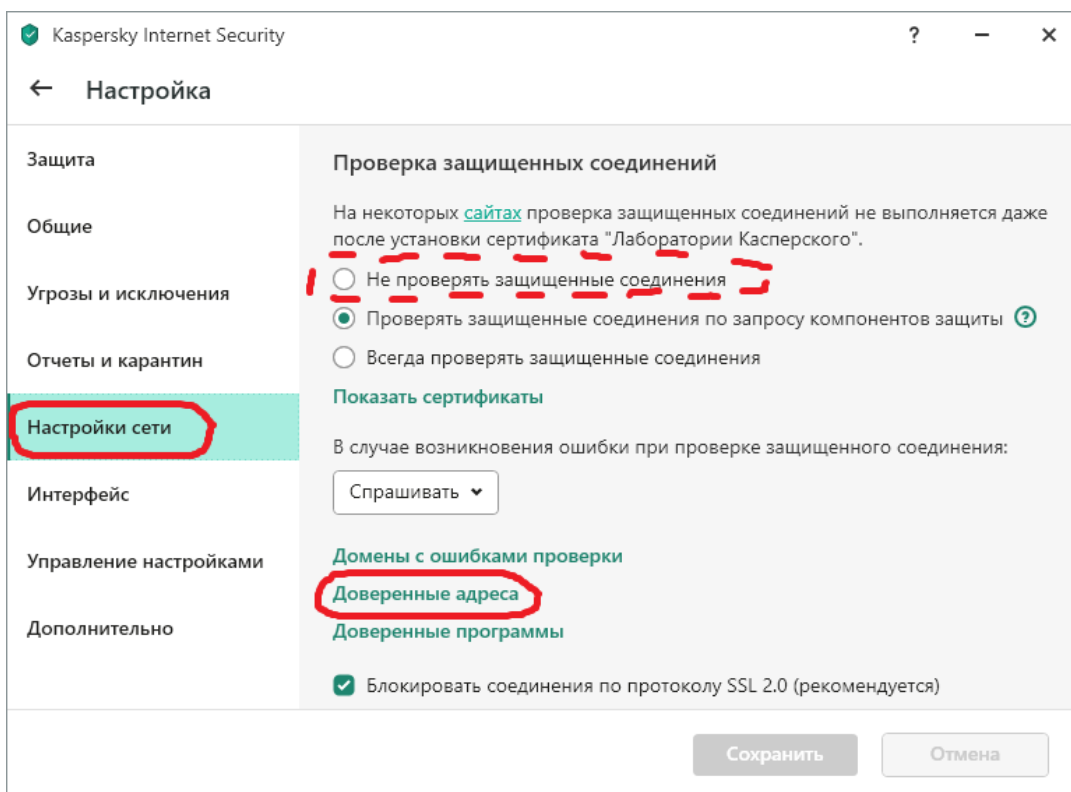
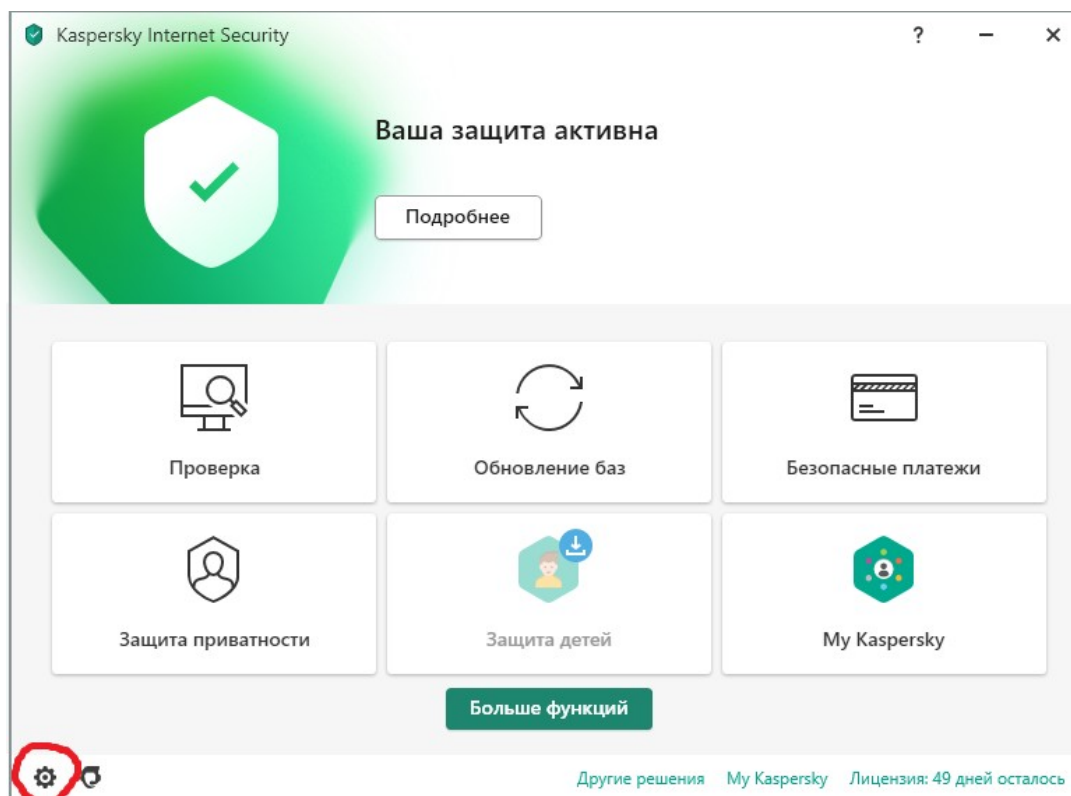
Пользователям, имеющим в сертификате роль "Наладчик АУРА", становится доступна функция сохранения конфигурации и функции на странице "Дополнительно": включение и отключение режима симуляции, обновление ПО, обновление файла лицензии.

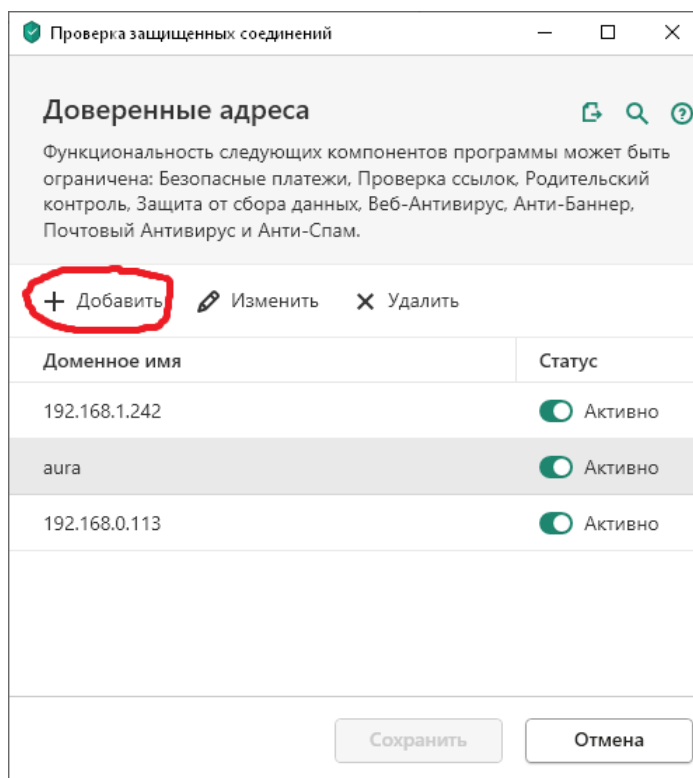
Пользователям, имеющим в сертификате роль "Администратор АУРА" доступны функции сетевого администрирования, безопасности и расследования инцидентов, а именно страницы "Управление сетью" "Управление доступом", "Журналирование" и "Журнал регистратора".

Наличие роли не даёт доступа к функциям, зависящим от другой роли, но совмещение разных ролей в одном сертификате допускается. Например, роль "Наладчик АУРА" обычно назначается только в дополнение к роли "Пользователь АУРА", но не сама по себе.

3.3.1 Влияние прокси и антивирусных программ

Прокси-серверы и антивирусные программы могут вмешиваться в прямое взаимодействие между браузером и регистратором, разрывая прямое TLS-соединение между ними и заменяя его на два отдельных соединения, между которыми находится прокси / антивирус. Это не всегда работает корректно, особенно с клиентскими цифровыми сертификатами на аппаратных носителях. При работе с регистраторами АУРА рекомендуется вносить их в исключения прокси / антивируса для разрешения соединения браузера с регистратором напрямую. Например, в Kaspersky Internet Security это делается так (сплошной линией обведены требуемые действия; пунктирной линией обведены альтернативные действия на время частой смены адресов - например, наладки):



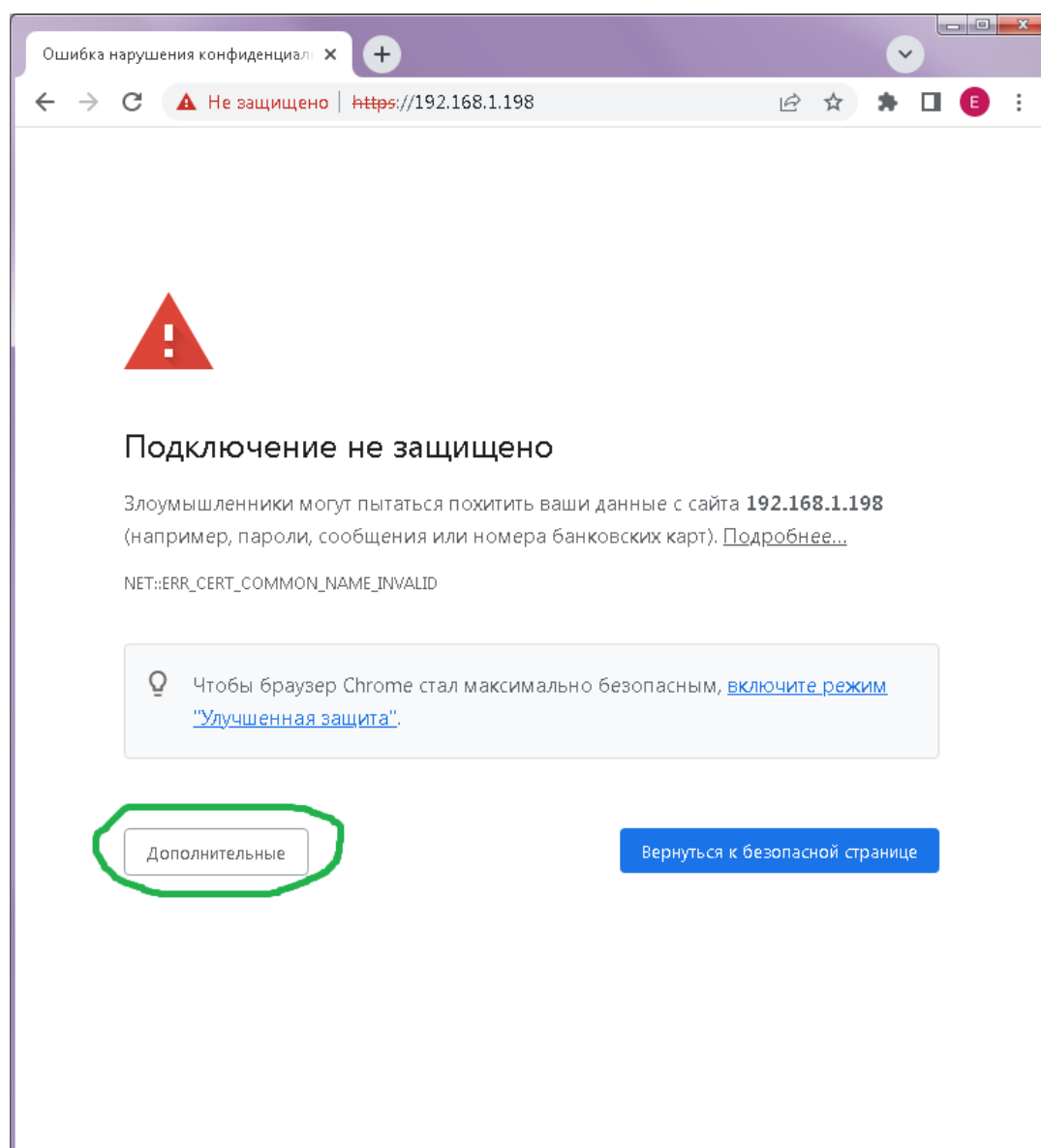


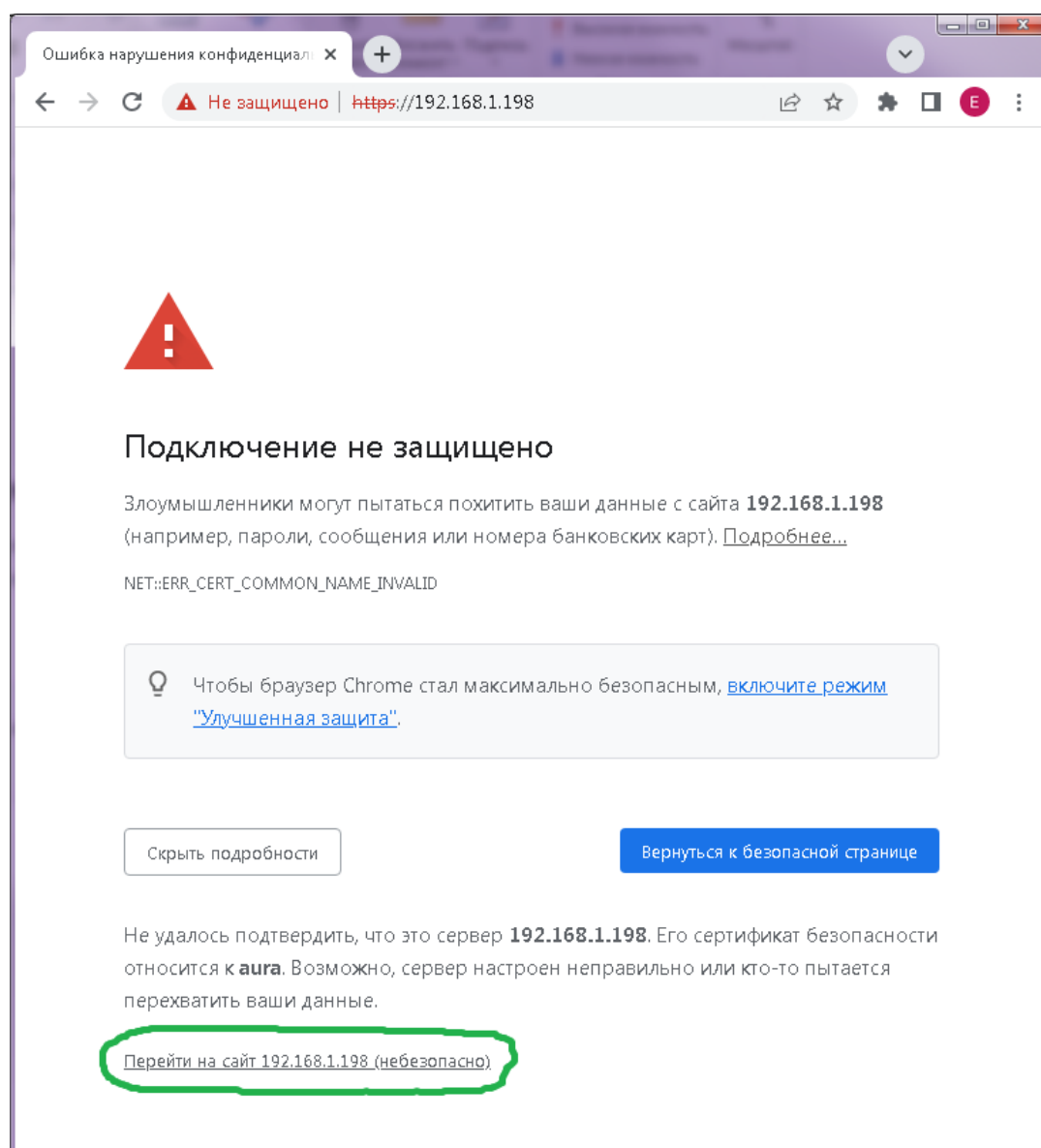
3.3.2 Обращение к регистратору по адресу, не указанному в его сертификате

Сертификат регистратора содержит список адресов, которым он соответствует. В заводской поставке это могут быть доменные адреса "aura", "aura-1234", IP-адреса "192.168.0.99", "192.168.1.99" и т.д.

Доменные адреса регистратора, как правило, не меняются, но требуют внесения записей в файл hosts на каждом рабочем месте, с которого ведётся обращение к регистратору, или в корпоративный DNS-сервер. IP-адреса обычно меняются в процессе настройки и иногда в процессе эксплуатации регистратора.

Подключение к регистратору по адресу, не указанному в его сертификате, приводит к предупреждению браузера, которое необходимо прокликать как показано ниже. Для прекращения показа этого предупреждения рекомендуется установить обновлённый сертификат регистратора после завершения настройки IP-адресов. Про выпуск и использование сертификатов см. раздел 4. Альтернативно, новый сертификат может быть предоставлен производителем регистратора.

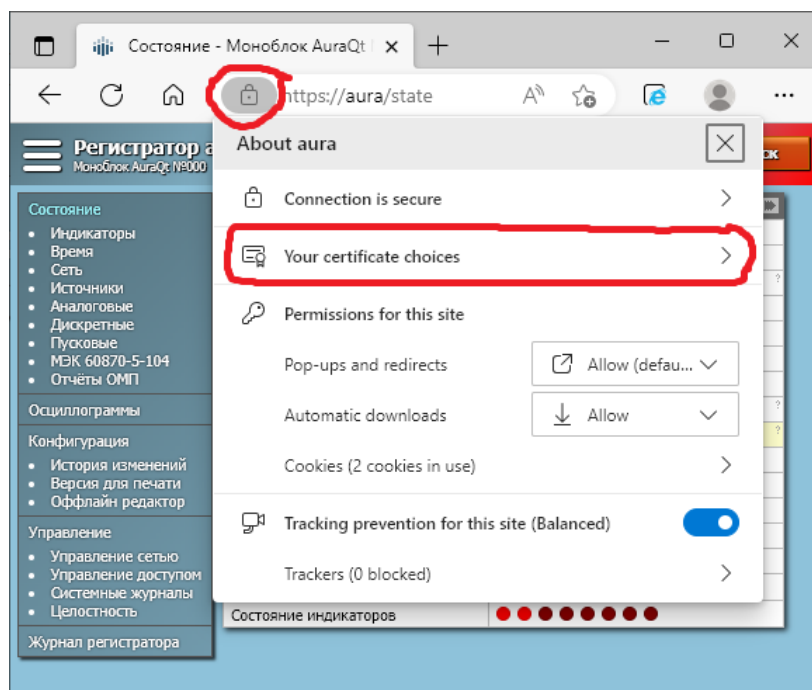




3.3.3 Смена пользователя

Для доступа к регистратору рекомендуется использовать браузер, работающий под личной учётной записью пользователя операционной системы рабочего компьютера. В этом случае, после входа в операционную систему рабочего компьютера, новый пользователь запускает браузер и подключается к регистратору как обычно, с запросом сертификата и выбором его из хранилища пользователя.

Может возникнуть необходимость сменить пользователя регистратора без изменения учётной записи пользователя операционной системы рабочего компьютера - например, для перехода от использования личного именного сертификата, имеющего ограниченные полномочия, к номерному мастер-токену, имеющему большие полномочия, для совершения какой-либо требующей полномочий операции. Для такой смены пользователя в некоторых версиях браузеров следует прекратить работу с регистратором, закрыть **все** окна браузера (совсем все, а не только окна с веб-интерфейсом регистратора), после чего открыть браузер снова и при обращении к регистратору выбрать другой сертификат пользователя. Некоторые версии браузеров позволяют менять сертификат командами пользовательского интерфейса. Например, в новом Microsoft Edge команда смены пользовательского сертификата выглядит так:

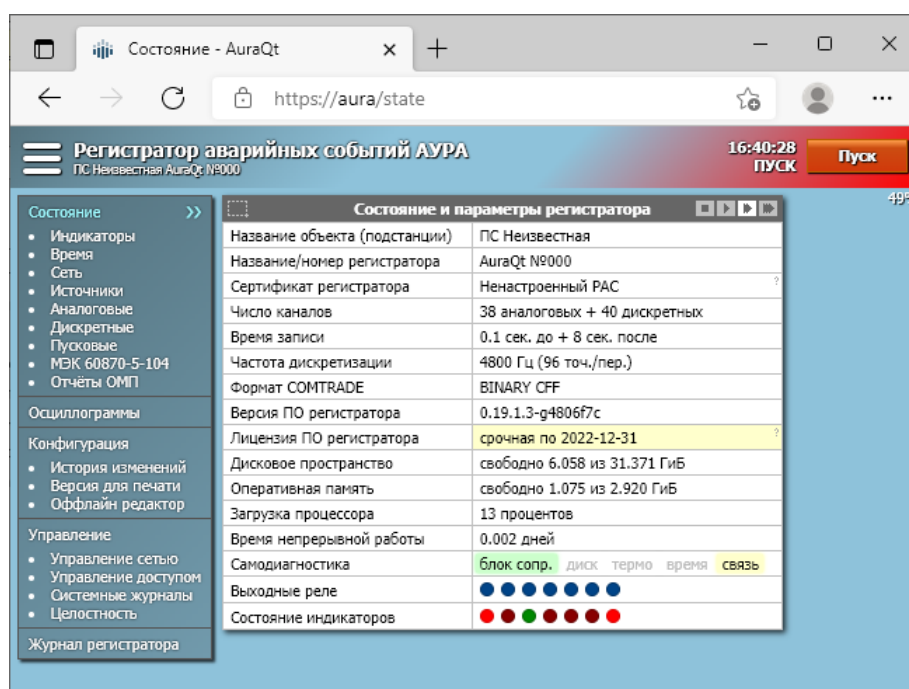


При работе через прокси-серверы (корпоративные и/или входящие в состав анализирующих трафик антивирусов - Kaspersky Internet Security и т.п.), эти прокси-серверы могут кэшировать выбранный пользовательский сертификат и/или повторно использовать ранее установленное соединение с регистратором, в результате чего смена пользователя может оказаться невозможной. Для преодоления этой проблемы, вызванной локальным прокси-сервером, следует перезапустить соответствующий прокси-сервер - либо отдельно, либо, если на это не хватает прав, вместе с компьютером. Для преодоления проблемы, вызванной корпоративным прокси-сервером, следует подождать некоторое время без работы с регистратором чтобы у прокси-сервера истекло время кэширования записей и/или обратиться к администратору этого прокси-сервера.

3.3.4 Страница "Состояние" и общие для всех страниц элементы

Все страницы веб-интерфейса регистратора содержат заголовок вверху страницы, меню навигации в левой части страницы и поле с основным содержимым страницы, зависящим от того, какая страница открыта.

В левой части заголовка расположена кнопка "бургер меню" из трёх горизонтальных полосок. Эта кнопка управляет отображением меню навигации, расположенного под ней (двойной клик включает или отключает скрывание меню навигации в используемом браузере; одиночный клик показывает скрытое меню). Чуть правее кнопки "бургер меню" кратко обозначено устройство, с которым ведётся работа. В правой части отображается текущее время по часам регистратора, краткое состояние регистратора и, при наличии достаточных полномочий, кнопка "Пуск".



При нормальной работе регистратора фон правой части заголовка такой же, как фон левой части, и под значением времени регистратора отображается состояние "ОК". Там же отображаются другие состояния регистратора, часть из которых дополнительно отображаются изменением цвета фона. Серо-голубой цвет фона соответствует нормальной работе, жёлтый и красный - проблемам разного уровня важности. При потере связи с регистратором значения времени и состояния регистратора перестают обновляться, а фон под ними становится серым.

При наличии проблем большей важности (красный цвет фона) проблемы меньшей важности (жёлтый цвет фона) в заголовке страниц временно не отображаются. Они продолжают отображаться в строке "Самодиагностика" таблицы состояния и параметров регистратора.

Таблица 3.1

Слово	Фон	Расшифровка
ОК	серо-голубой	Нормальная работа регистратора.
ЗАПУСК	серо-голубой	Ожидание начальных значений (например, GOOSE).
БС	красный	Неисправность блока сопряжения.
ВРЕМЯ	жёлтый	Идёт подстройка часов регистратора.
	красный	Нет связи ни с одним из сконфигурированных эталонов времени.
ДИСК	жёлтый	Диагностика основного диска: предупреждение.
	красный	Диагностика основного диска: неисправность.
ДОСТУП	жёлтый	Разрешено подключение к регистратору по протоколу SSH.
	красный	Активно подключение к регистратору по протоколу SSH.
ЛИЦЕНЗИЯ	жёлтый	Лицензия скоро истекает или имеет ограничения.
	красный	Нет лицензии. Записываются только метаданные осциллограмм.
ПУСК	красный	Идёт запись осциллограммы.
СВЯЗЬ	жёлтый	Отсутствие данных аналоговых или дискретных сигналов.
ТЕРМО	жёлтый	Температура не в норме (переохлаждение или перегрев).
КРЭШ-ДАМП	жёлтый	Наличие свежего файла диагностики аварийного завершения AuraQt, созданного в течение последних суток. Файл входит в единый архив (см. пп. 3.3.20 и 3.3.20.10).

Слово	Фон	Расшифровка
СИМУЛЯЦИЯ	любой	Разрешён приём симулированных данных МЭК 61850.
любая комбинация	серый	Связь между браузером и регистратором была в какой-то момент потеряна. Обновление отображения состояния прекращено до перезагрузки страницы.

Во время записи осциллограммы процент завершения записи отображается под правой частью заголовка страницы; процент завершения начинается с отрицательной величины, соответствующей записи доаварийного режима; он постепенно увеличивается по мере записи и уменьшается скачком при продлении записи повторным пуском.

Меню навигации, расположенное в левой части каждой страницы, содержит список страниц веб-интерфейса регистратора. Не все из этих страниц доступны всем пользователям. При недостаточности полномочий, соответствующее сообщение появляется вместо основного содержимого открываемой страницы. Пункт меню навигации, соответствующий текущей странице, отмечается цветом и стрелками в сторону содержимого.

В центральной части страницы "Состояние" расположена таблица, в которой отображаются основные параметры регистратора и сводная диагностическая информация. Содержимое таблицы автоматически обновляется. Кнопки выбора и отображения скорости обновления расположены в правой части строки заголовка таблицы. Их значение, слева направо:

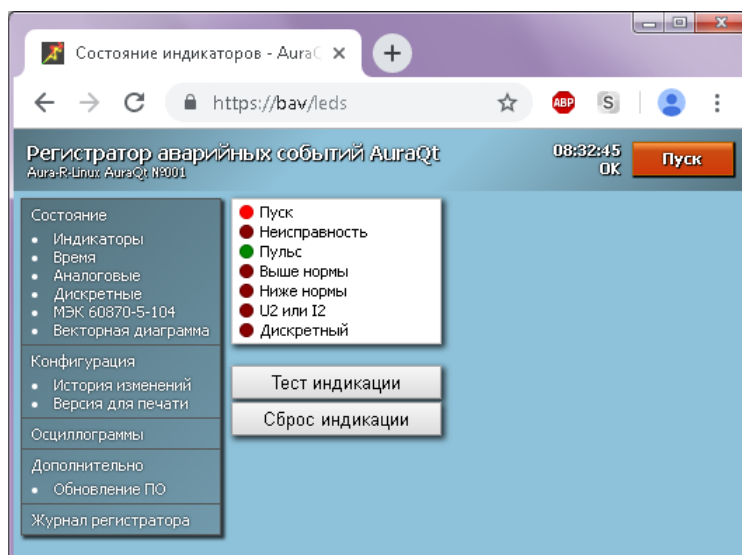
- приостановить обновление
- медленное обновление (примерно раз в 10 секунд)
- нормальное обновление (примерно раз в секунду)
- быстрое обновление (до 10 раз в секунду, но ограничено фактическим быстродействием регистратора, браузера и канала связи)

Если кнопки скорости обновления не показаны, значит был обрыв связи между браузером и регистратором и дальнейшее обновление прекращено до перезагрузки страницы.

Для таблицы "Состояние и параметры регистратора", а также для ряда других таблиц веб-интерфейса, предусмотрена возможность копирования изображения таблицы в буфер обмена нажатием на изображение пунктирной рамки в левой части строки заголовка таблицы. Функция работает не во всех браузерах, подробнее см. п. 3.19.

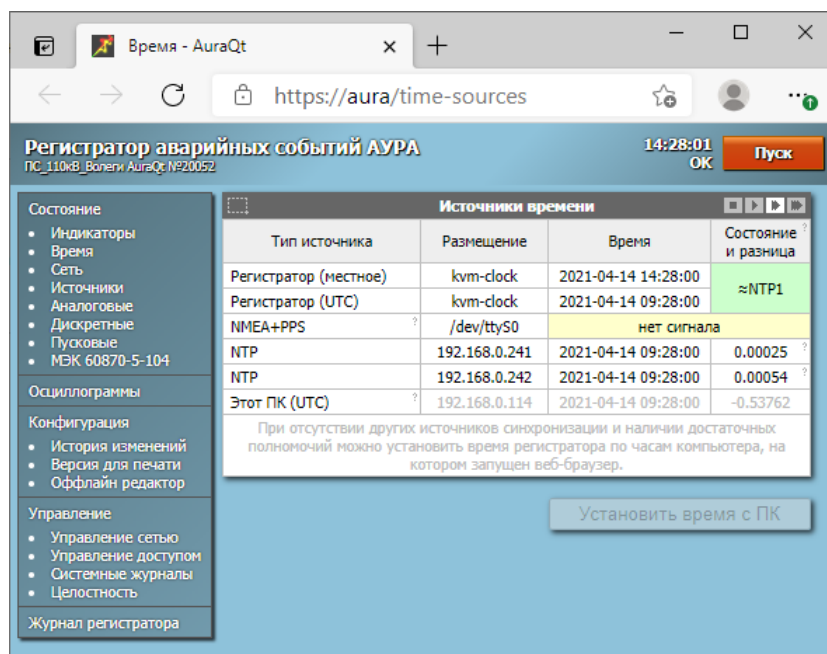
3.3.5 Страница "Индикаторы"

Страница "Индикаторы" дублирует аппаратные светодиодные индикаторы, расположенные на передней панели системного блока регистратора. При наличии достаточных полномочий, также отображаются кнопки "Тест индикации" для включения всех индикаторов и "Сброс индикации" для гашения всех индикаторов (индикатор "Пульс" в любом случае продолжает мигать). Индикаторы включаются при наступлении соответствующих условий - завершении записи осциллограммы, обнаружении неисправности регистратора, срабатывании соответствующего пускового органа; индикаторы остаются включенными до сброса индикации кнопкой в веб-интерфейсе или на системном блоке регистратора.



3.3.6 Страница "Время"

Страница "Время" содержит перечень сконфигурированных источников синхронизации времени регистратора с указанием смещения времени каждого из источников относительно времени регистратора. Также отображается состояние синхронизации и состояние часов самого регистратора, включая термокомпенсированные часы в составе AuraHID. При отсутствии работоспособных источников времени и наличии соответствующих полномочий становится доступна кнопка "Установить время с ПК" для ручной синхронизацией времени регистратора по часам компьютера оператора.



При наличии нескольких источников синхронизации времени приоритет имеют источники RTR, затем NMEA+PPS, затем NTP.

3.3.7 Страница "Сеть"

Страница "Сеть" содержит текущее состояние сетевых интерфейсов регистратора, их параметры и основную статистику. Также эта страница содержит перечень активных TCP и UDP портов регистратора.

The screenshot shows the AuraQt web interface in a browser window. The address bar displays <https://aura/lan>. The page title is "Регистратор аварийных событий АУРА" (Emergency Event Recorder AURA). The top right corner shows the time "16:42:21" and a "Пуск" (Start) button.

The interface is divided into several sections:

- Состояние** (Status): A sidebar menu with options like "Индикаторы" (Indicators), "Время" (Time), "Сеть" (Network), "Источники" (Sources), "Аналоговые" (Analog), "Дискретные" (Discrete), "Пушковые" (Pneumatic), and "МЭК 60870-5-104".
- Осциллограммы** (Oscilloscopes): A section for viewing waveforms.
- Конфигурация** (Configuration): A section for system settings, including "История изменений" (Change history), "Версия для печати" (Print version), and "Оффлайн редактор" (Offline editor).
- Управление** (Control): A section for managing the system, including "Управление сетью" (Network management), "Управление доступом" (Access management), "Системные журналы" (System logs), and "Целостность" (Integrity).
- Журнал регистратора** (Recorder log): A section for viewing the recorder's log.

The main content area displays two tables:

Состояние сетевых интерфейсов

№	Имя	MAC-адрес	IP-адрес	Шлюз	Принято			Передано			Сост.
					байтов	кадров	ошибок	байтов	кадров	ошибок	
LAN1	eth0	00:25:22:4E:B3:97			0	0	0	0	0	0	СВЯЗЬ
LAN2	eth1	68:05:CA:C8:3D:DC	192.168.0.122/24	192.168.0.251	211 449 370	1 621 510	0	30 714 495	90 719	0	ОК

Активные подключения

Протокол	Локальный адрес	Удалённый адрес	Состояние
TCPv6	:::1:631	:::0	LISTEN
TCP	127.0.0.1:3350	0.0.0.0:0	LISTEN
TCP	127.0.0.1:631	0.0.0.0:0	LISTEN
TCP	0.0.0.0:443	0.0.0.0:0	LISTEN
TCP	0.0.0.0:3389	0.0.0.0:0	LISTEN
TCP	0.0.0.0:2404	0.0.0.0:0	LISTEN
TCP	0.0.0.0:102	0.0.0.0:0	LISTEN
TCP	192.168.0.122:443	192.168.0.114:64311	ОК
TCP	192.168.0.122:443	192.168.0.114:57048	ОК
TCP	192.168.0.122:443	192.168.0.114:54221	ОК
UDpv6	:::5353	:::0	-
UDpv6	:::54748	:::0	-
UDP	0.0.0.0:68	0.0.0.0:0	-
UDP	0.0.0.0:123	0.0.0.0:0	-
UDP	127.0.0.1:177	0.0.0.0:0	-
UDP	0.0.0.0:5353	0.0.0.0:0	-
UDP	0.0.0.0:42916	0.0.0.0:0	-

3.3.8 Страница "Трафик"

Содержит интерфейс анализатора сетевого трафика МЭК 61850, подробно описанный в пп. 3.8.2 и 3.8.3.

3.3.9 Страница "Источники"

Страница "Источники" содержит перечень и состояние всех источников аналоговых и дискретных сигналов, используемых регистратором. В частности, на ней отображаются потоки SAMPLED VALUES и GOOSE, а также буферизованные и небуферизованные отчёты. Потоки и отчёты, доступные регистратору, но не сконфигурированные для использования им, на этой странице не отображаются.

Источники - AuraQt x +

← → ↺ 🏠 🔒 https://192.168.0.221/data-sources ☆ ⚙️ 📄 👤 ⋮

Регистратор аварийных событий AuraQt 16:10:45
Объект AuraQt: НС-999 Пуск

Состояние

- Индикаторы
- Время
- Сеть
- Источники
- Аналоговые
- Дискретные
- МКБ 60870-5-104
- Векторная диаграмма

Конфигурация

- История изменений
- Версия для печати
- Оффлайн редактор

Осциллограммы

Дополнительно

- Управление сетью
- Управление доступом
- Системные журналы

Журнал регистратора

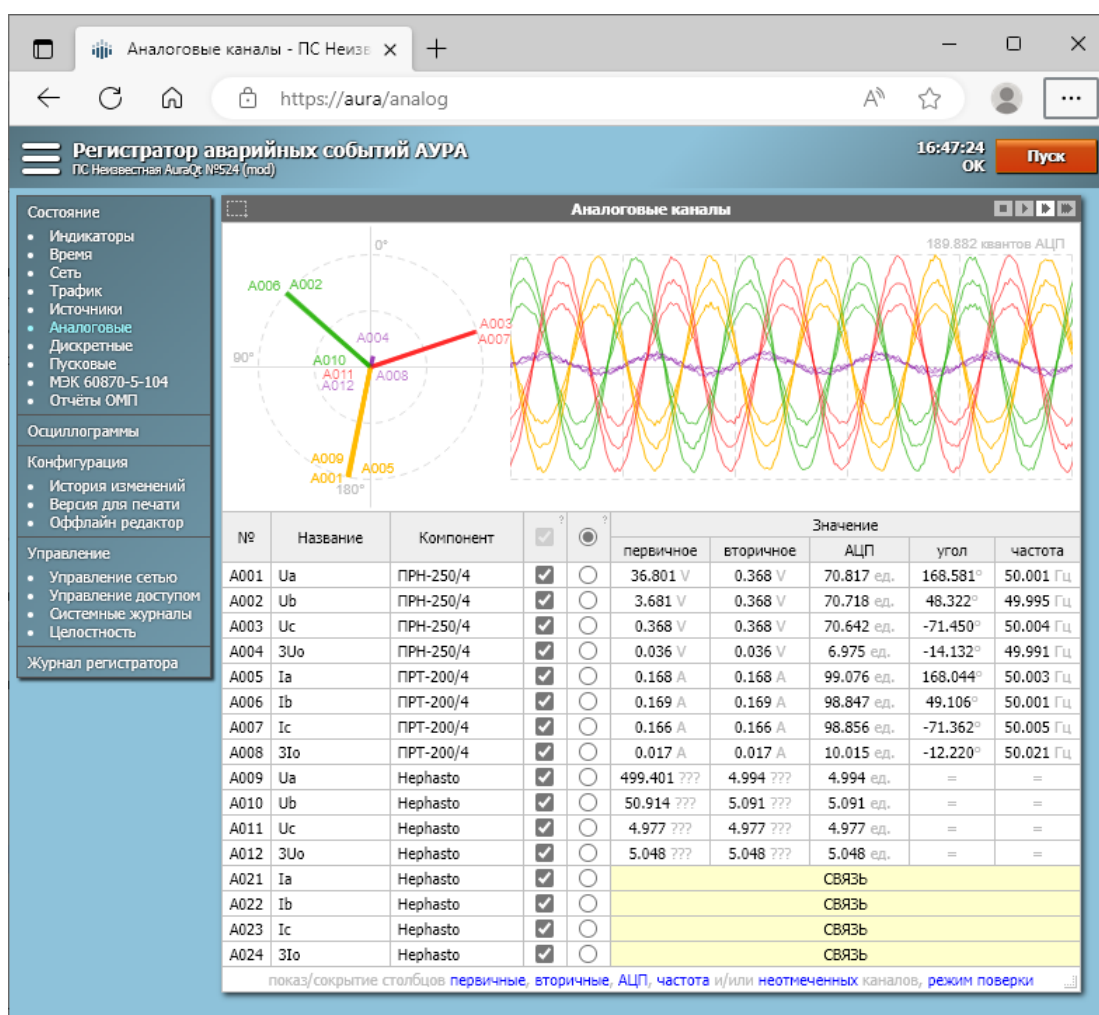
Источники выборочных значений										
Полное название блока	Идентификатор	Рев.	Ethernet		Сим.	Время		Частота дискретизации		Связь
			VLAN	MAC		Разница	Синхр.	Номинал	Измерено	
Блок сопряжения №1 AuraPCI										
AuroraMU040MU040/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR040	1	0	01:0C:CD:04:01:E0	-	-310.933 мс	ДА	4000 Гц	4000.013 Гц	100.000%
AuroraMU037MU037/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR037	1	0	01:0C:CD:04:01:D7	-	-310.637 мс	ДА	4000 Гц	3999.993 Гц	99.991%
AuroraMU030MU030/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR030	1	0	01:0C:CD:04:01:D0	-	-311.097 мс	ДА	4000 Гц	3999.983 Гц	100.000%
AuroraMU029MU029/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR029	1	0	01:0C:CD:04:01:C9	-	-310.804 мс	ДА	4000 Гц	4000.057 Гц	100.000%
AuroraMU024MU024/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR024	1	0	01:0C:CD:04:01:C4	-	-310.235 мс	ДА	4000 Гц	4000.037 Гц	99.991%
AuroraMU024MU024/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR024	1	0	01:0C:CD:04:01:C4	-	-310.864 мс	ДА	4000 Гц	3999.987 Гц	100.000%
AuroraMU023MU023/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR023	1	0	01:0C:CD:04:01:C3	-	-310.208 мс	ДА	4000 Гц	4000.119 Гц	99.991%
AuroraMU023MU023/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR023	1	0	01:0C:CD:04:01:C3	-	-310.742 мс	ДА	4000 Гц	3999.939 Гц	100.000%
AuroraMU022MU022/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR022	1	0	01:0C:CD:04:01:C2	-	-310.226 мс	ДА	4000 Гц	4000.023 Гц	99.991%
AuroraMU021MU021/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR021	1	0	01:0C:CD:04:01:C1	-	-310.109 мс	ДА	4000 Гц	3999.977 Гц	99.991%
AuroraMU018MU018/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR018	1	0	01:0C:CD:04:01:B8	-	-310.321 мс	ДА	4000 Гц	3999.966 Гц	99.991%
AuroraMU016MU016/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR016	1	0	01:0C:CD:04:01:B6	-	-310.460 мс	ДА	4000 Гц	4000.018 Гц	99.991%
AuroraMU015MU015/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR015	1	0	01:0C:CD:04:01:B5	-	-310.559 мс	ДА	4000 Гц	3999.963 Гц	99.991%
AuroraMU014MU014/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR014	1	0	01:0C:CD:04:01:B4	-	-310.356 мс	ДА	4000 Гц	3999.978 Гц	99.991%
AuroraMU013MU013/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR013	1	0	01:0C:CD:04:01:B3	-	-310.183 мс	ДА	4000 Гц	4000.006 Гц	99.991%
AuroraMU012MU012/LLN0\$MS\$MSVCBDR	AuroraDR012	1	0	01:0C:CD:04:01:B2	-	-310.048 мс	ДА	4000 Гц	3999.954 Гц	99.991%

Источники GOOSE													
Полное название блока	Идентификатор	Рев.	Ethernet		Сим.	Реальные				Симуляция			
			VLAN	MAC		enp1s0	enp2s0	enp3s0f0	enp3s0f1	enp1s0	enp2s0	enp3s0f0	enp3s0f1
AuroraMU012MU012/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU012MU012/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:B2	-	НЕТ	285379:5	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU013MU013/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU013MU013/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:B3	-	НЕТ	285379:5	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU014MU014/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU014MU014/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:B4	-	НЕТ	6:2621	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU015MU015/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU015MU015/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:B5	-	НЕТ	6:2621	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU016MU016/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU016MU016/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:B6	-	НЕТ	285381:5	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU018MU018/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU018MU018/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:B8	-	НЕТ	285381:5	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU021MU021/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU021MU021/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:C1	-	НЕТ	5:2621	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU022MU022/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU022MU022/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:C2	-	НЕТ	6:2621	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU023MU023/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU023MU023/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:C3	-	НЕТ	6:2621	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU024MU024/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU024MU024/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:C4	-	НЕТ	10:2621	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU029MU029/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU029MU029/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:C9	-	НЕТ	285381:5	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU030MU030/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU030MU030/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:D0	-	НЕТ	285383:5	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU035MU035/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU035MU035/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:D5	-	НЕТ	5:2621	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU037MU037/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU037MU037/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:D7	-	НЕТ	285381:5	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU040MU040/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU040MU040/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:E0	-	НЕТ	285381:5	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	
AuroraMU041MU041/LLN0\$GO\$GOCB01	AuroraMU041MU041/LLN0\$GO\$GOCB01	1	0	01:0C:CD:01:01:BA:D1	-	НЕТ	5:2621	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	

3.3.10 Страница "Аналоговые"

Страница "Аналоговые" содержит список аналоговых каналов регистратора с их текущими значениями и единицами измерения, выше которого размещается область графического представления. В левой части графической области отображаются вектора измеряемых сигналов, в правой - их графики. В таблице галочками выбираются сигналы для графического отображения, точкой выбирается опорный сигнал, относительно которого будут считаться углы.

Масштаб графиков сигналов выбирается автоматически по сигналу, имеющему наибольший размах, но может быть также выбран пользователем по щелчку на текущем масштабе в правой верхней части графика.



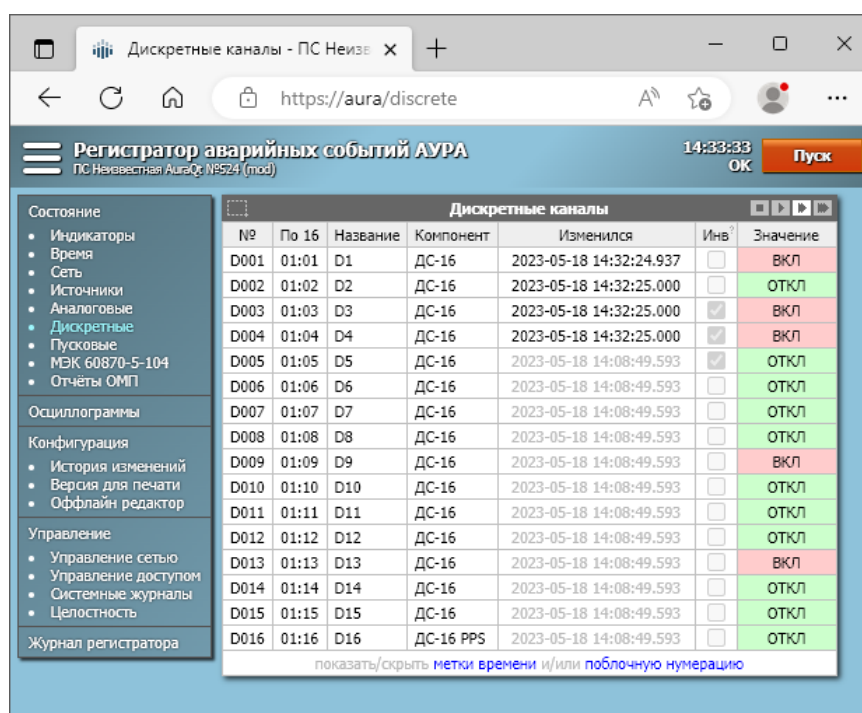
По умолчанию значения сигналов в таблице отображаются в первичных величинах, но можно выбрать для отображения также вторичные величины и/или кванты АЦП. Также можно отобразить измеренную частоту по каждому каналу. Для каналов постоянного тока вместо значений угла и частоты отображается символ "=". При отсутствии сигнала вместо всех значений выводится надпись "СВЯЗЬ".

Режим проверки меняет отображение измеряемых величин, округляя их в соответствии с заявленной точностью и вводя соответствующий гистерезис, а также добавляет столбец со значением предела шкалы измерения во вторичных величинах, используемое в этих расчётах. Как правило, проверка производится во вторичных величинах и в соответствии с типом каждого канала (постоянный или переменный ток), но есть возможность переключить все каналы на отображение постоянной или переменной составляющей в случаях, когда методика проверки этого требует (например, при проверке системного блока без измерительных преобразователей).

3.3.11 Страница "Дискретные"

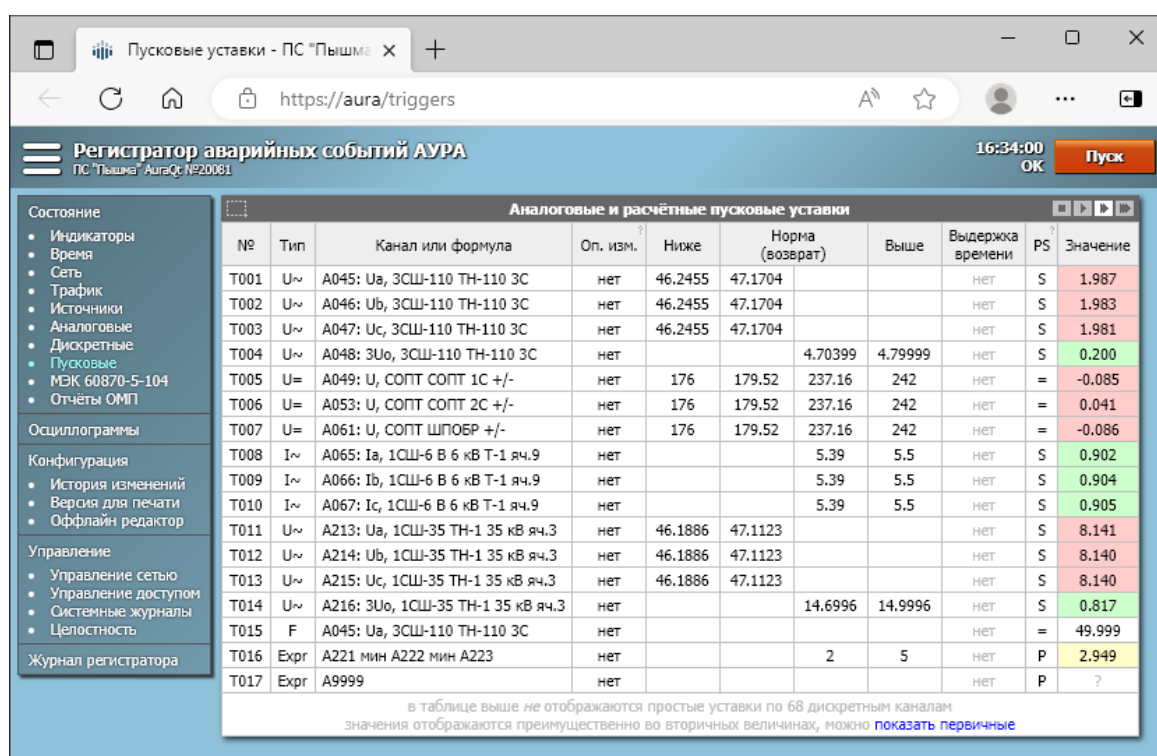
Страница "Дискретные" содержит список дискретных каналов регистратора с их текущими состояниями. Можно также показать время последнего изменения каждого из дискретных сигналов. Если сигнал изменился из положения ОТКЛ в положение ВКЛ или обратно, время его изменения показывается чёрным цветом. Для остальных изменений (первоначальное включение регистратора, пропадание и восстановление связи) время изменения показывается серым цветом.

Если в конфигурации регистратора описан хотя бы один инверсный сигнал, слева от столбца "Значение" будет дополнительно показан столбец "Инв", в котором галочками отмечены инверсные сигналы. Значение инверсного дискретного сигнала отображается, передаётся и записывается уже с учётом инверсии.



3.3.12 Страница "Пусковые"

Страница "Пусковые" содержит список аналоговых и расчётных пусковых уставок и их текущее состояние (в норме / не в норме). Простые пусковые уставки по дискретным каналам (включению и отключению) на этой странице не отображаются.



Отображаются как пороговые, так и текущие значения, по умолчанию в первичных величинах со ссылкой в нижней части таблицы для переключения на вторичные где это возможно. Серые пороговые значения соответствуют отключённым порогам. Использование первичных или вторичных величин поясняется в столбце "PS" следующим образом:

- P - показаны первичные величины
- S - показаны вторичные величины
- = - первичные и вторичные величины равны

Текущие значения дополнительно кодируются цветом фона:

- серый вопросительный знак на белом фоне - не удалось определить значение (например, нет связи или ошибка в формуле)
- белый фон - уставка не контролируется (например, выведена из работы)
- зелёный фон - уставка в норме
- жёлтый фон - уставка в зоне гистерезиса (по уровню или по времени)
- красный фон - уставка не в норме

3.3.13 Страница "МЭК 60870-5-104"

Страница "МЭК 60870-5-104" содержит список дискретных и аналоговых сигналов, публикуемых регистратором в протоколе МЭК 60870-5-104, а также параметры подключения. В столбце "№" отображается протокольный адрес соответствующего сигнала. Подробнее про использование МЭК 60870-5-104 см. в п. 3.12.

Регистратор аварийных событий АУРА
РАС распределения AuraQt №1_100

17:15:57 СВЯЗЬ **Пуск**

Параметры телемеханики

Собственные IP-адреса 192.168.0.113, 192.168.52.113, 10.1.1.113, 192.168.31.153
 Разрешённые IP-адреса без ограничений
 TCP сервер на порту 2404
 Пассивная сторона
 Длина причины передачи 2 байта
 Длина адреса ASDU 2 байта
 Длина адреса сигнала 3 байта
 Адрес ASDU всегда 1
 Аналоговые сигналы в форматах 13 (в ответ на общий опрос) и 36 (при изменении)
 Дискретные сигналы в форматах 1 (в ответ на общий опрос) и 30 (при изменении)
 Команда общего опроса принимается и обрабатывается
 Команда установки времени принимается и игнорируется
 Файлы для параметрирования клиентов: s104

Сигналы телемеханики

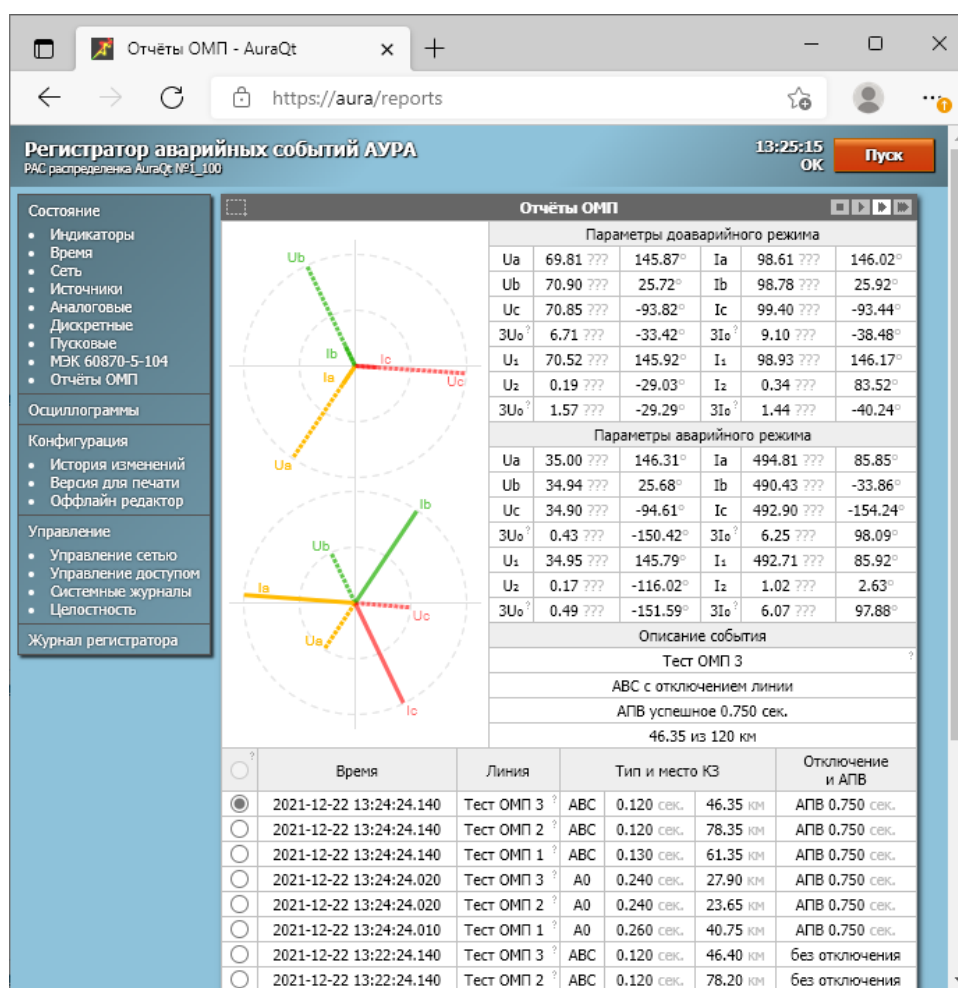
№	Название	Компонент	Значение
10000	Пуск	Индикаторы	ОТКЛ
10001	Неисправность	Индикаторы	ОТКЛ
10002	Выше нормы	Индикаторы	ОТКЛ
10003	Ниже нормы	Индикаторы	ОТКЛ
10004	U2 или I2	Индикаторы	ОТКЛ
10005	Дискретный	Индикаторы	ОТКЛ
20000	Канал A1	АЦП №1	СВЯЗЬ
20001	Канал A2	АЦП №1	СВЯЗЬ
20002	Канал A3	АЦП №1	СВЯЗЬ
20003	Канал A4	АЦП №1	СВЯЗЬ

3.3.14 Страница "Отчёты ОМП"

Страница "Отчёты ОМП" содержит табличное представление всех успешных результатов ОМП, имеющихся на регистраторе. Успешным, в данном случае, считается ОМП, показавшее место повреждения на одной из описанных линий (от 0 до 110% длины линии). Если номинальный ток линии не был превышен или место повреждения находится вне линии, такие результаты ОМП не выводятся.

Отчёты об успешном ОМП хранятся на регистраторе в текстовых файлах с расширением .RPT рядом с соответствующими осциллограммами и могут быть скачаны со страницы осциллограмм для просмотра в любом текстовом редакторе. Описываемая страница работает с этими файлами и отображает их содержимое в наглядном графическом виде, включая векторное представление сигналов до и во время аварии.

Пример содержимого страницы приведён на рисунке ниже. Значения $3U_0$ и $3I_0$ могут быть приведены дважды для каждого из режимов: первый раз, ниже фазных значений, приводится непосредственно измеренное значение (если ведётся непосредственное измерение $3U_0/3I_0$), и второй раз, ниже остальных симметричных составляющих, приводится расчётное значение, полученное на основании фазных.



Подробнее про работу функции ОМП см. в п. 3.7.

3.3.15 Страница "Конфигурация"

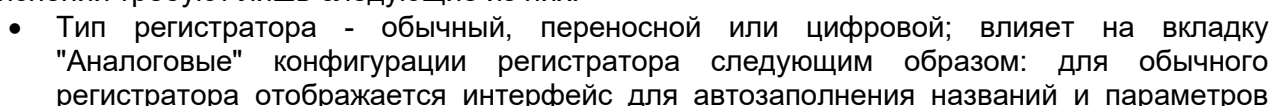
Страница "Конфигурация" позволяет, при наличии соответствующих полномочий, просматривать и изменять конфигурацию регистратора. Страница содержит семь вкладок, как показано на рисунках ниже. Все изменения, вносимые на этих вкладках, сохраняются и применяются одновременно при нажатии кнопки "Применить" на вкладке "Сохранение".

Перейти к следующей вкладке можно либо выбрав её в списке вкладок, либо при помощи кнопки "Далее", либо нажатием комбинации кнопок Ctrl + Enter. Перейти к предыдущей вкладке можно либо выбрав её в списке вкладок, либо нажатием комбинации кнопок Ctrl + Shift + Enter.

Переходить по редактируемым полям конфигурационных таблиц можно нажатием комбинации Ctrl + стрелка, либо, только для вертикального перемещения, нажатием стрелки без Ctrl. Также работают комбинации Tab и Shift + Tab.

3.3.15.1 Вкладка "Общие параметры"

На этой вкладке указывается конфигурация, относящаяся к регистратору в целом. На ней же расположена кнопка, позволяющая загрузить конфигурацию из файла (например, ранее сохранённую конфигурацию).



каналов четырёхканальных измерительных преобразователей на основании первого канала, для переносного регистратора отображается интерфейс выбора типа установленного датчика и переключения предела измерения этого датчика для каждого канала, для цифрового регистратора эти дополнительные интерфейсы не отображаются

- Блоки сопряжения №№1..3 - описывают платы ввода аналоговых и дискретных сигналов с измерительных преобразователей АУРА или АУРА-Р (тип блока сопряжения: AuraPCI) или программные генераторы тестовых данных (тип блока сопряжения: SimulationX); измерительные каналы блоков сопряжения всегда располагаются в начале адресного пространства, начиная с аналогового канала А1 и дискретного канала D1 в порядке блок №1, затем блок №2, затем блок №3 без возможности пропуска каналов или переназначения адресов
- Фильтр дребезга дискретных сигналов - влияет на обработку пусковых уставок и передачу событий в протоколах МЭК 61850-8-1 и МЭК 60870-5-104; не влияет на запись COMTRADE
- Режим срабатывания пусковых уставок - позволяет выбрать один из двух режимов работы аналоговых и расчётных уставок; в режиме "по изменению" уставка срабатывает только в момент перехода измеряемой величины из нормального состояния в аварийное; в режиме "по состоянию" уставка, находящаяся в аварийном режиме, продолжает срабатывать и продлевать запись осциллограммы, но не более времени блокировки от длительного пуска (если это время не задано явно, принимается величина, равная половине максимальной длительности одного фрагмента записи)
- Использовать маркер последовательности байтов для текстовых файлов - регистратор сохраняет текстовые файлы формата COMTRADE (.CFG, .HDR, .INF) в кодировке UTF-8; эта кодировка допускает размещение в начале файла признака того, что файл сохранён в этой кодировке; некоторые программы требуют наличия такого признака для корректного определения кодировки файла, некоторые требуют его отсутствия, некоторые работают и так и так; Aura2000 требует наличия этого признака
- Упаковывать осциллограмму в один файл - позволяет упаковать осциллограмму в один файл без использования формата CFF, с возможностью сжатия данных и с возможностью добавить в тот же файл записанный сетевой трафик; доступные форматы, в порядке улучшения сжатия: [tar](#), tar + [gzip](#), tar + [xz](#)
- Разрешить пуск по сети - используется специфичный для регистраторов АУРА формат сообщений по порту UDP 8090 с широковековой отправкой
- Автоматический пуск по расписанию, если он выбран, осуществляется в полночь; в зависимости от выбранной частоты - каждую полночь, в ночь на понедельник или в ночь на первое число; записываемая осциллограмма захватывает время до и после полуночи (интервал до полуночи равен длительности доаварийного режима согласно конфигурации регистратора)
- Защита коммуникаций МЭК 61850-8-1 MMS, включая режим нестрогой аутентификации, описана в п. 3.11
- Использовать AuraHID для хранения времени - разрешает использование термокомпенсированных часов, входящих в состав подключаемого по USB модуля человеко-машинного интерфейса AuraHID, для хранения времени при отсутствии внешних источников его синхронизации и/или при отключении питания регистратора
- Использовать RTP для синхронизации времени - разрешает использование присутствующих в локальной сети часов RTPv2; параметры RTP настраиваются индивидуально для каждого сетевого интерфейса через страницу "Управление сетью" (см. п. 3.3.21)
- Использовать NMEA+PPS для синхронизации времени - выбирается при наличии подключённого к COM-порту регистратора приёмника GPS/ГЛОНАСС, настроенного на выдачу сообщений в формате NMEA 9600/8N1 по линии данных и PPS любой полярности с длительностью импульса до 100 мс по линии DCD; порту COM1 обычно соответствует /dev/ttyS0
- Использовать NTP для синхронизации времени - разрешает обращение к основному и резервному серверам времени, если они указаны; также делает сам регистратор сервером времени (например, для контроля качества синхронизации)

- Записывать сетевой трафик в файл .PCAP - записывается весь трафик, адресованный регистратору или отправляемый им; для записи прочего трафика включите неразборчивый режим (см. ниже)
- Неразборчивый режим захвата сетевого трафика - разрешить запись не адресованного регистратору трафика, попадающего на его интерфейсы (в первую очередь - мультикаст-рассылок SAMPLED VALUES и GOOSE, на которые регистратор не был подписан)
- Сжимать записанный трафик для экономии места - записанные файлы .pcap будут сжаты алгоритмом [ZSTD](#); файлы продолжат открываться в программе [Wireshark](#), но могут потребовать пересохранения в несжатом виде перед открытием другими программами, что можно сделать из Wireshark или из командной строки программой [tshark](#) с параметрами -r и -w
- Регистрация нормальных режимов описана в п. 3.6

3.3.15.2 Вкладка "МЭК 61850"

Вкладка позволяет просмотреть, в самых общих чертах, SCL-модель подстанции, внести в неё некоторые ограниченные изменения и/или задать параметры работы анализатора трафика, описанные в разделе про анализатор (пп. 3.8 и конкретно 3.8.1).

Новая или изменённая модель будет передана на регистратор и сохранена на нём при нажатии кнопки "Применить" на вкладке "Сохранение". Так как модель подстанции может иметь большой размер, она не загружается в веб-интерфейс автоматически и действием по умолчанию для вкладки "МЭК 61850" является "не менять конфигурацию 61850".

Регистратор аварийных событий АУРА
ПС Неизвестная AuraQt №000

14:33:21 OK **Пуск**

Общие параметры **МЭК 61850** Аналоговые Дискретные Оборудование Пусковые Сохранение

Устройства МЭК 61850

Имя	Производитель	В.К.	Защита	Состав	Отчёты	GOOSE	SV	Подписки	Подробнее
tl Aura	SVEY	нет	TLS	138 в 1	299 в 4	-	-	320	показать
tl AuraMU00	SVEY	нет	нет	1281 в 1	-	-	1328 в 2	-	нет
tl AuraMU01	SVEY	нет	нет	161 в 1	-	-	170 в 3	-	нет

Не использовать МЭК 61850

взять модель подстанции с регистратора, загрузить из файла, сохранить в файл или создать новую
добавить модуль ввода AuraMU-32 или AuraMU-256 и подписаться на него
добавить устройства из файлов или добавить этот регистратор
произвести подписку на аналоговые и дискретные сигналы или отписку от них

Анализатор трафика

Название параметра	Значение	
	GOOSE	SV
Включить анализ трафика	☒	☒
Включить запись изменений метаданных	☒	☒
Включить запись нормальных метаданных (для расчёта статистики)	☐	☐
Включить запись наиболее интересных пакетов в суточный файл .PCAP	☒	☐
Пуск от анализатора: новый поток данных	☐	☐
Пуск от анализатора: таймаут потока данных	☐	☐
Пуск от анализатора: возобновление потока данных	☐	☐
Пуск от анализатора: изменение метаданных	☐	☐
Пуск от анализатора: разрыв нумерации	☐	☐
Пуск от анализатора: рестарт нумерации	☐	☐
Пуск от анализатора: неверные метки времени	☐	☐
Пуск от анализатора: изменение качества	☐	☐

Далее

Первоначально на вкладке доступны только три другие действия:

- взять модель подстанции из регистратора (ссылка "с регистратора" внизу таблицы)
- выбрать модель подстанции из файла (ссылка "из файла" внизу таблицы)

- создать новую пустую модель подстанции (ссылка "создать новую" внизу таблицы)

После того, как одним из перечисленных выше действий модель подстанции будет создана или загружена на вкладку, будут доступны следующие действия с ней:

- сохранить модель подстанции в файл (ссылка "в файл" внизу таблицы)
- создать или пересоздать модель регистратора на основании конфигурации, заданной на остальных вкладках (ссылка "этот регистратор" внизу таблицы)
- добавить модели модулей ввода аналоговых и дискретных сигналов АУРА и подписки на них (ссылки "AuraMU-32 и AuraMU-256" внизу таблицы)
- добавить модели внешних устройств (ссылка "устройства из файлов" внизу таблицы)
- подписываться на сигналы от них (ссылка "подписку" внизу таблицы)

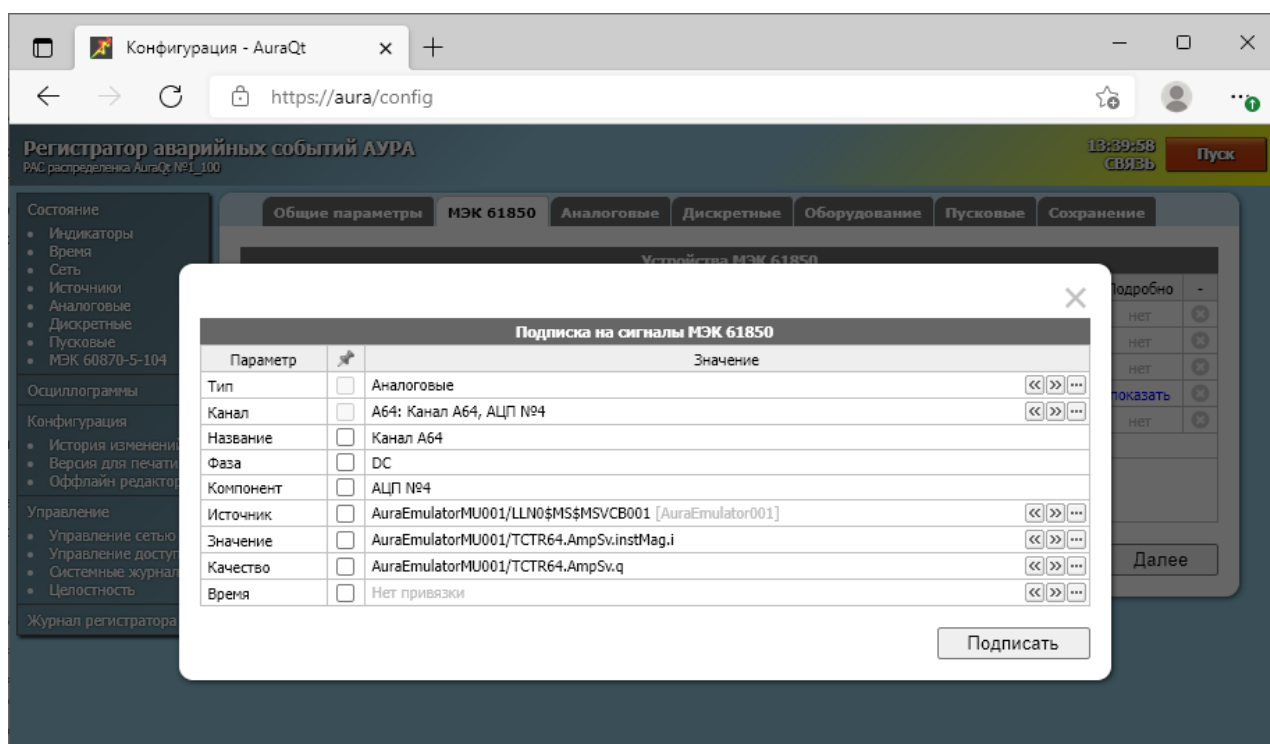
Создаваемая модель регистратора зависит от выбранного языка интерфейса. В русскоязычном варианте она полностью соответствует СТО 56947007 - 25.040.30.309-2020, в англоязычном некоторые отечественные расширения опущены.

Радиокнопка в левом столбце таблицы позволяет выбрать модель регистратора, которую следует использовать. Кнопка активна только для моделей, подходящих на роль регистратора АУРА.

Веб-интерфейс может использоваться для подписки регистратора на сигналы от других устройств, если эти подписки не были ранее заданы другими средствами. Подписки сохраняются в файле модели подстанции как элементы <ExtRef ...>.

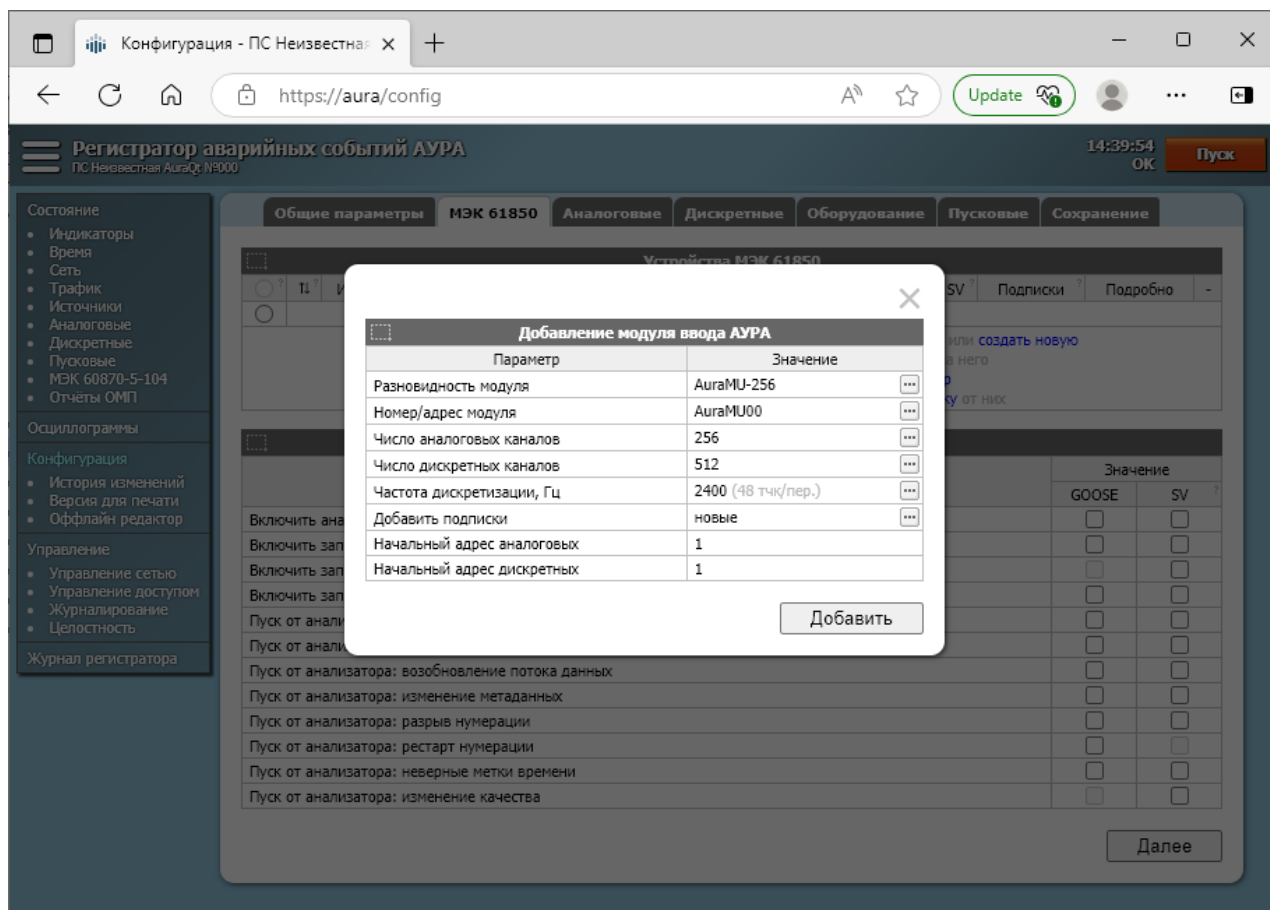
Диалоговое окно подписки показано ниже. После выбора канала и, при необходимости, правки его названия в соответствии с задаваемой подпиской, следует выбрать источник (конкретный поток GOOSE или SV, либо отчёт MMS) и элементы из набора данных, передаваемых этим источником, отдельно для значения, описателя качества значения и метки времени.

Для выборочных значений метка времени не выбирается (поток SV имеет общий для всех сигналов номер отсчёта внутри секунды, который и используется для временной привязки). Для GOOSE индивидуальная метка времени сигнала опциональна - если её нет в наборе данных или она не выбрана при подписке, будет использоваться общая метка времени сообщения GOOSE. В отчётах MMS метка времени передаётся всегда, и всегда должна быть использована.



Подписки на сигналы с модулей ввода аналоговых и дискретных сигналов АУРА можно добавлять поштучно, как описано выше, или оптом при добавлении модуля. Интерфейс добавления модуля показан на рисунке ниже. Для каналов с указанных начальных адресов и далее будут добавлены подписки в количестве, соответствующем указанному числу каналов.

ВНИМАНИЕ! При добавлении модуля ввода необходимо указать его номер/адрес и частоту дискретизации в соответствии с настройками модуля. Настройки модуля выбираются, например, встроенными в него переключателями (см. документацию на аппаратную часть регистраторов АУРА).



3.3.15.3 Вкладка "Аналоговые" (обычный регистратор)

Вкладка позволяет описать аналоговые каналы регистратора. Неиспользуемые каналы можно отключить снятием галочки в столбце номера канала. Проблемы с поступлением данных по этим каналам не будут приводить к предупреждению о состоянии регистратора. При этом канал остаётся полностью функционирующим, включая возможные пусковые уставки по этому каналу, которые при необходимости можно тоже отключить на соответствующей вкладке.

В случае подключения измерительного преобразователя к трёхфазной системе по полной типовой схеме (U_a , U_b , U_c , $3U_0$; или токи аналогично), после заполнения первой строки преобразователя можно нажать ссылку "заполнить 3-фазную систему" для автоматического заполнения значений остальных трёх строк.

Регистратор аварийных событий АУРА
ПС Виртуалка АУРА №000

11:55:44
ОК Пуск

Состояние

- Индикаторы
- Время
- Сеть
- Трафик
- Источники
- Аналоговые
- Дискретные
- Пусковые
- МЭК 60870-5-104
- Отчеты ОМП

Осциллограммы

Конфигурация

- История изменений
- Версия для печати
- Оффлайн редактор

Управление

- Управление сетью
- Управление доступом
- Системные журналы
- Целостность

Журнал регистратора

Общие параметры МЭК 61850 Аналоговые Дискретные Оборудование Пусковые Сохранение

Аналоговые каналы

№	Название канала	Фаза	Название компонента	К _{пер.} ?	Макс. ?	Ед. ?	Заполнение ?
A1	Ua	A	1CШ-35 TH35.1	350/1	24.5	kV	заполнить 3-фазную систему
A2	Ub	B	1CШ-35 TH35.1	350/1	24.5	kV	
A3	Uc	C	1CШ-35 TH35.1	350/1	24.5	kV	
A4	3Uo	N	1CШ-35 TH35.1	202.1/1	20.21	kV	заполнить 3-фазную систему
A5	Ua	A	2CШ-35 TH35.2	350/1	24.5	kV	
A6	Ub	B	2CШ-35 TH35.2	350/1	24.5	kV	
A7	Uc	C	2CШ-35 TH35.2	350/1	24.5	kV	заполнить 3-фазную систему
A8	3Uo	N	2CШ-35 TH35.2	202.1/1	20.21	kV	
A9	Ia	A	1CШ-35 1T.35	150/5	1200	A	
A10	Ib	B	1CШ-35 1T.35	150/5	1200	A	заполнить 3-фазную систему
A11	Ic	C	1CШ-35 1T.35	150/5	1200	A	
A12	3Io	N	1CШ-35 1T.35	150/5	1200	A	
A13	Ia	A	2CШ-35 2T.35	150/5	1200	A	заполнить 3-фазную систему
A14	Ib	B	2CШ-35 2T.35	150/5	1200	A	
A15	Ic	C	2CШ-35 2T.35	150/5	1200	A	
A16	3Io	N	2CШ-35 2T.35	150/5	1200	A	заполнить 3-фазную систему
A17	Ia	A	CB CB.35	150/5	1200	A	
A18	Ib	B	CB CB.35	150/5	1200	A	
A19	Ic	C	CB CB.35	150/5	1200	A	заполнить 3-фазную систему
A20	Канал A20		Резерв	1/1	0	???	
A21	Ia	A	2CШ-6 2T.6_яч.10	600/5	6400	A	
A22	Ib	B	2CШ-6 2T.6_яч.10	600/5	6400	A	заполнить 3-фазную систему
A23	Ic	C	2CШ-6 2T.6_яч.10	600/5	6400	A	
A24	3Io	N	2CШ-6 2T.6_яч.10	600/5	6400	A	

Для задания каналов постоянного тока в столбце "Фаза" следует указать значение DC. Любое другое значение будет соответствовать каналу переменного тока.

В нижней части таблицы конфигурации аналоговых каналов размещается ссылка для их калибровки. Диалоговое окно калибровки показано ниже. В первой строке выбирается опорный канал, относительно которого считается значение угла. Во второй строке выбирается калибруемый канал. В третьей строке указываются точные значения измеряемой величины, взятые с эталона, используемого для калибровки. Можно заполнять не все поля, тогда (пере)калибровка будет проведена частично, только по заполненным значениям. После завершения калибровки диалог можно закрыть. Все изменения калибровочных коэффициентов будут сохранены только при применении конфигурации.

Конфигурация - AuraQt

https://aura/config

Регистратор аварийных событий АУРА
ПС_110кВ_Boneni AuraQt №20052

11:15:36
ОК Пуск

Состояние

- Индикаторы
- Время
- Сеть
- Источники
- Аналоговые
- Дискретные
- Пусковые
- МЭК 60870-5-104
- Векторная д

Осциллограммы

Конфигурация

- История изм
- Версия для п
- Оффлайн ре

Управление

- Управление
- Управление
- Системные ж
- Целостность

Журнал регистратора

А239 Uc DC 2C_35_кВ В_35_кВ_Т-2_ГЩУ_6Р 1/1 0 V

А240 3Uo DC 2C_35_кВ В_35_кВ_Т-2_ГЩУ_6Р 1/1 0 V

А241 Ua DC 2C_35_кВ В_35_кВ_Т-2_ГЩУ_6Р 1/1 0 V

А242 Uc DC 2C_35_кВ В_35_кВ_Т-2_ГЩУ_6Р 1/1 0 V

Калибровка

Канал	Постоянная составляющая	Переменная составляющая	Предел измерения
A1: Ua, 2C_35_кВ В_35_кВ_Т-2_ГЩУ_6Р (опорный)	4.9980 V	70.702 V	0°
A2: Ub, 2C_35_кВ В_35_кВ_Т-2_ГЩУ_6Р (калибруемый)	0.68516 V	9.8092 V	-120.02°
Эталон			-

Калибровка производится во вторичных величинах. Для переменного сигнала - в одной точке, для постоянного - в двух точках (первая из которых ноль). Параметры калибровки будут сохранены при сохранении конфигурации. В процессе калибровки можно контролировать предел измерения по калибруемому каналу.

Калибровать

А256 In N PRT_64 1/1 0 A

произвести калибровку, показать или скрыть коэффициенты

Далее

В процессе калибровки можно контролировать предел измерения калибруемого канала, для чего следует щёлкнуть по ссылке "контролировать предел измерения" и указать значение разрядности АЦП. После этого будет отображаться столбец с пределом измерения калибруемого канала во вторичных величинах (до косой черты - предельное действующее значение синусоидального сигнала, после косой черты - предельное амплитудное значение).

3.3.15.4 Вкладка "Аналоговые" (переносной регистратор)

В разделе выше приведён вид таблицы для обычного регистратора (выбран тип регистратора "обычный" на вкладке общих параметров). Для переносного регистратора типа ТрансАУРА вид будет отличаться и вместо одного столбца с командой автозаполнения отображается два столбца с поканальным выбором типов установленных датчиков и выбором предела измерения для каждого датчика.

Регистратор аварийных событий АУРА
Тестовая AuraQt №188

11:53:15
ОК Пуск

Состояние

- Индикаторы
- Время
- Сеть
- Трафик
- Источники
- Аналоговые
- Дискретные
- Пусковые
- МЭК 60870-5-104
- Отчёты ОМП

Осциллограммы

Конфигурация

- История изменений
- Версия для печати
- Оффлайн редактор

Управление

- Управление сетью
- Управление доступом
- Системные журналы
- Целостность

Журнал регистратора

Общие параметры МЭК 61850 Аналоговые Дискретные Оборудование Пусковые Сохранение

Аналоговые каналы

№	Название канала	Фаза	Название компонента	К _{пер.}	Макс.	Ед.	Датчик	Предел
A1	Канал A1	A	U	1/1	0	B	~250B	~125B
A2	Канал A2	B	U	1/1	0	B	~250B	~125B
A3	Канал A3	C	U	1/1	0	B	~250B	~125B
A4	Канал A4	A	I	1/1	0	A	~2000A	~400A
A5	Канал A5	B	I	1/1	0	A	~2000A	~400A
A6	Канал A6	C	I	1/1	0	A	~2000A	~400A
A7	Канал A7		Резерв	1/1	0	???	???	???
A8	Канал A8		Резерв	1/1	0	???	???	???
A9	Канал A9		Резерв	1/1	0	???	???	???
A10	Канал A10		Резерв	1/1	0	???	???	???
A11	Канал A11		Резерв	1/1	0	???	???	???
A12	Канал A12		Резерв	1/1	0	???	???	???

произвести калибровку, показать или скрыть коэффициенты

Далее

Для задания каналов постоянного тока в столбце "Фаза" следует указать значение DC. Любое другое значение будет соответствовать каналу переменного тока.

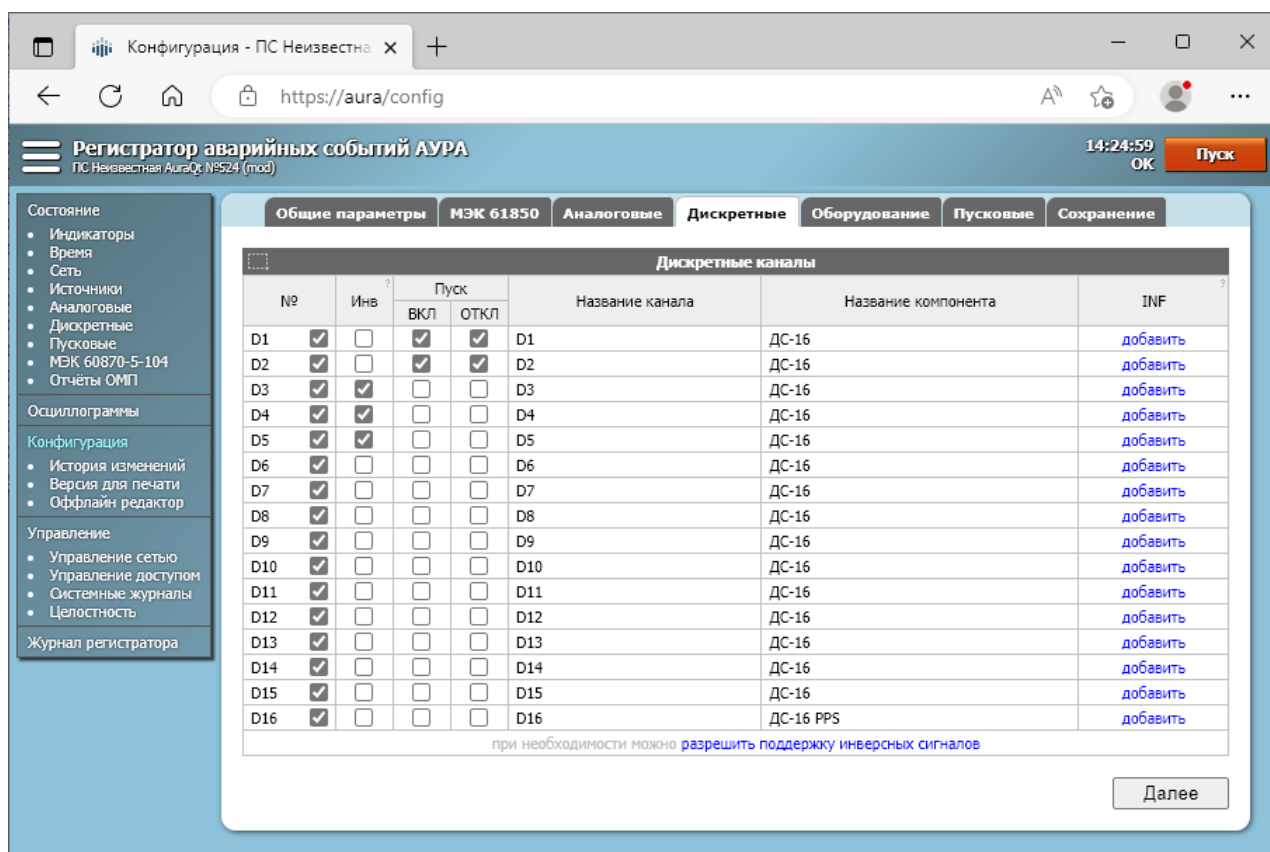
Тип датчика в конфигурации регистратора должен соответствовать типу реально установленного датчика и меняется при замене датчика. Предел измерения для датчика выбирается произвольно в соответствии с ожидаемыми значениями измеряемой величины. Датчик будет переключён регистратором на указанный предел измерения.

В связи с такой изменчивостью пределов измерений каждого канала, калибровка переносного регистратора как правило производится только аппаратно, калибровочные коэффициенты проставляются автоматически при выборе датчика и программная калибровка не производится.

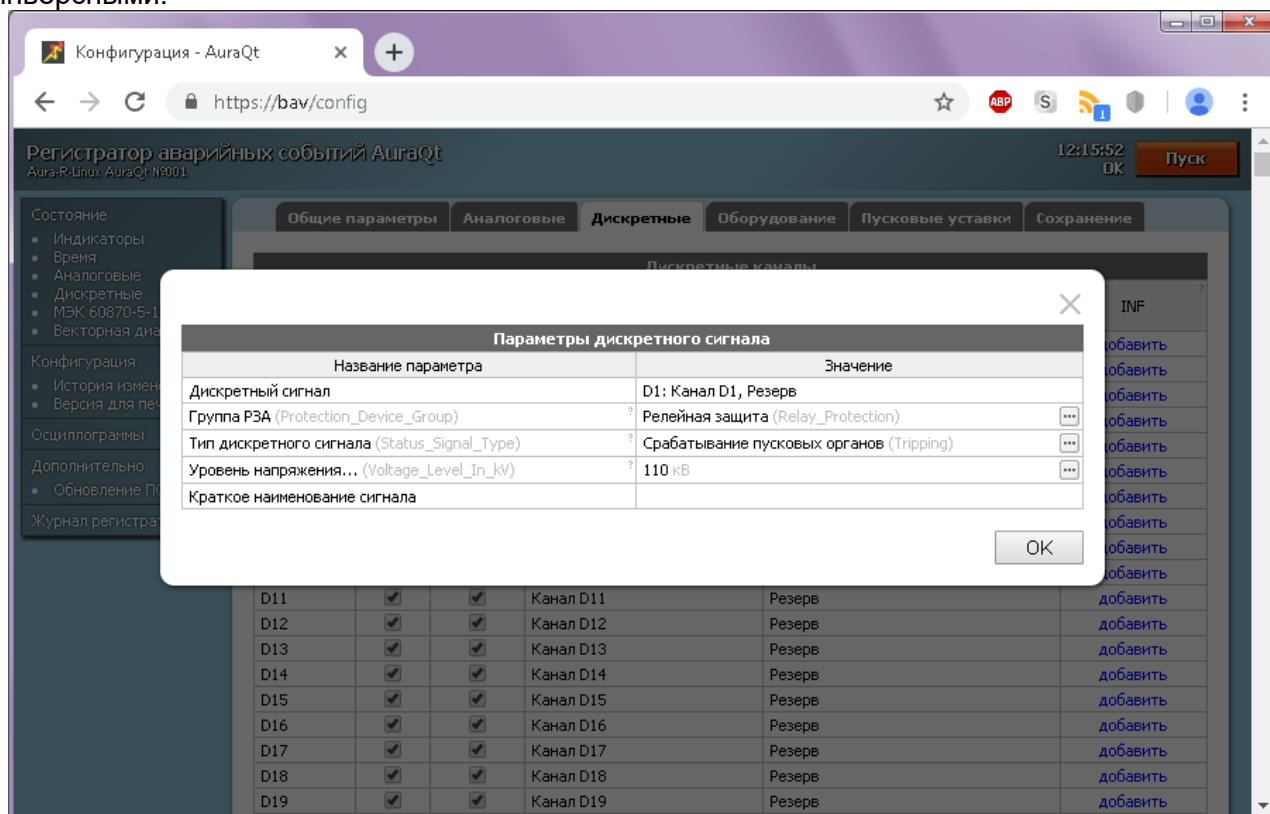
3.3.15.5 Вкладка "Дискретные"

Вкладка позволяет описать дискретные каналы регистратора. Неиспользуемые каналы можно отключить снятием галочки в столбце номера канала. Проблемы с поступлением данных по этим каналам не будут приводить к предупреждению о состоянии регистратора. При этом канал остаётся полностью функционирующим, включая пусковые уставки.

В таблице указываются пусковые условия по каждому каналу и информация о наименованиях каналов, необходимая для формирования файла .CFG формата COMTRADE. Для правильного формирования файла .INF формата COMTRADE с дополнениями согласно СТО 59012820.29.020.006-2015 нужна дополнительная информация. Её можно указать в диалоговом окне, открываемом при выборе ссылки "добавить" в колонке "INF".



В нижней части таблицы расположена ссылка для включения поддержки инверсных сигналов. Если нажать эту ссылку или в регистраторе уже описан хотя бы один инверсный сигнал, включается показ столбца "Инв", в котором можно отметить какие из сигналов являются инверсными.



3.3.15.6 Вкладка "Оборудование"

Вкладка позволяет добавлять и описывать единицы оборудования согласно СТО 59012820.29.020.006. Описанные единицы оборудования используются при формировании файлов .INF и .HDR, в частности, для встроенной в регистратор функции ОМП. Для каждой единицы оборудования предлагается указать её тип, название и ряд другой информации. Часть этой информации после записи аварии просто переносится в соответствующие места файлов .INF и .HDR, другая часть также используется регистратором в расчётах, а именно:

- Тип оборудования - если это ЛЭП, то появляются поля ввода параметров линии и после записи аварии выполняется функция ОМП (подробнее про работу функции ОМП см. в п. 3.7)
- Номера каналов напряжения и тока - указываются через запятую, используются для функции ОМП и для формирования расчётных каналов протокола МЭК 60870-5-104 (подробнее про формируемые расчётные каналы см. в п. 3.12)
- Номинальный ток линии - используется для функции ОМП

Допускается указывать только два тока ($I_a + I_b$ или $I_a + I_c$) при указании всех фазных напряжений. Для целей расчёта мощности недостающий ток будет рассчитан по одной из следующих формул: $I_c = -(I_a + I_b)$ или $I_b = -(I_a + I_c)$. Определение места повреждения производиться не будет.

Регистратор аварийных событий AuraQt
Объект: AuraQt №999

12:44:14 ОК **Пуск**

Общие параметры Аналоговые Дискретные **Оборудование** Пусковые уставки Сохранение

Состояние

- Индикаторы
- Время
- Аналоговые
- Дискретные
- МЭК 60870-5-104
- Векторная диаграмма

Конфигурация

- История изменений
- Версия для печати

Осциллограммы

Дополнительно

- Обновление ПО
- Управление доступом
- Системные журналы

Журнал регистратора

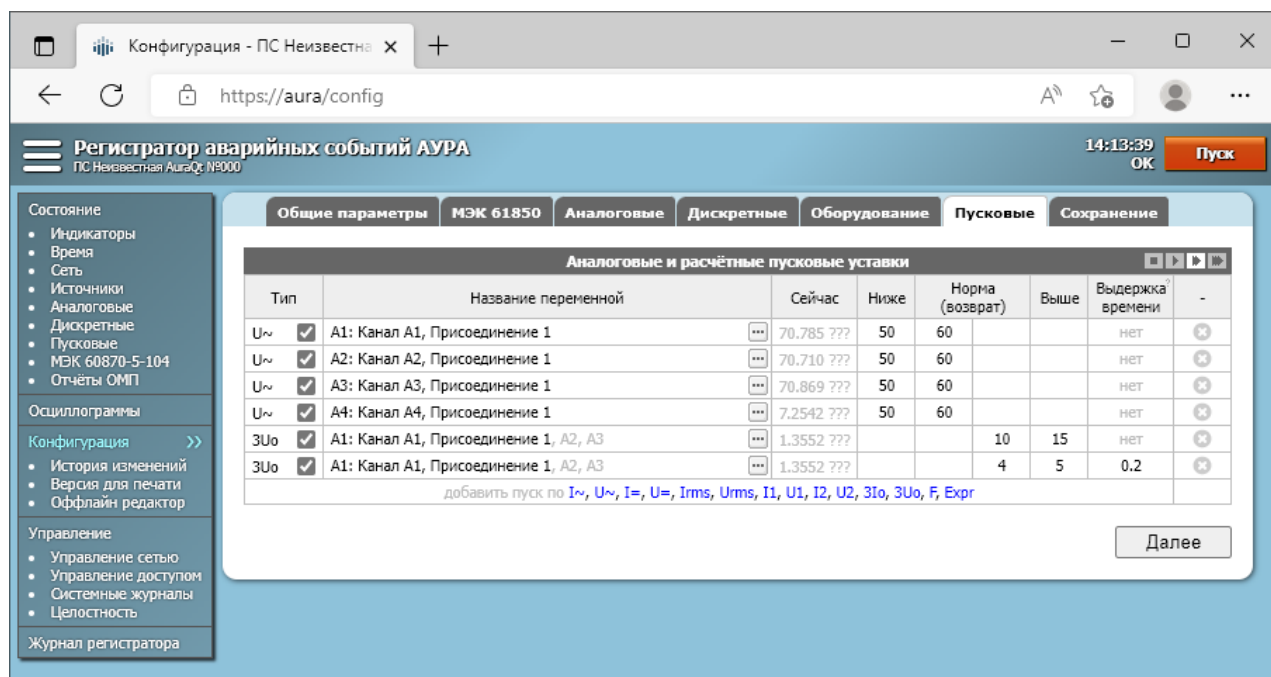
№	Название параметра	Значение
	Тип оборудования	ЛЭП и её выключатели (Line)
	Диспетчерское наименование оборудования	Исток 3.1
	Краткое наименование оборудования	Исток
	Уровень напряжения	0 кВ
	Диспетчерское наименование ТН, ШОН	Исток - выходы напряжения
	Номера каналов напряжения: Ua, Ub, Uc, 3Uo	5,6,7,8
	Диспетчерское наименование ТТ	Исток - выходы тока
	Номера каналов тока: Ia, Ib, Ic, 3Io	17,18,19,20
E1	Номера каналов устройств РЗА	
	Номера каналов частоты по фазам A, B, C	
	Номера каналов системы возбуждения	
	Номера каналов СОПТ: +-, +, -	
	Номинальный ток линии, А	600
	Длина, км.	X1 R1 X0 R0
	10	0.30 0.05 1.00 0.25
	20	0.35 0.05 1.10 0.20

добавить единицу оборудования

Далее

3.3.15.7 Вкладка "Пусковые"

Вкладка позволяет редактировать, добавлять и удалять пусковые уставки по аналоговым каналам (пусковые уставки по дискретным каналам задаются непосредственно на вкладке "Дискретные"). Добавление пусковой уставки начинается с выбора её типа из списка в нижней части таблицы. После этого можно выбрать пусковой канал. Для трёхфазных расчётных уставок, вроде U2, выбирается канал фазы А; каналы фаз В и С должны следовать непосредственно за ним. Каналы из группы "Резерв" для выбора не предлагаются. В столбце "Сейчас" отображается текущее значение пускового сигнала.



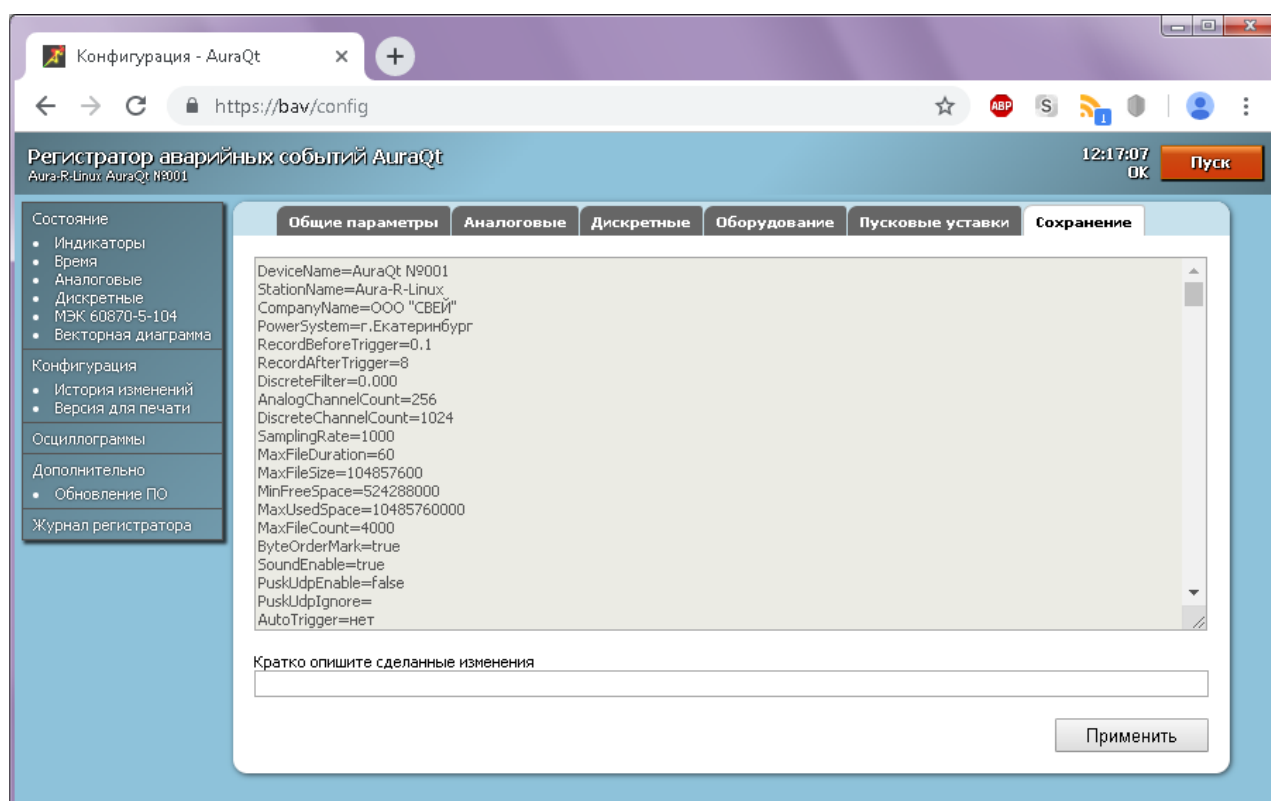
Уставки задаются в первичных величинах. Чтобы задать пусковую уставку "ниже нормы" следует вписать значение срабатывания уставки в колонку "Ниже" и значение возврата в исходное состояние в левую колонку "Норма". Чтобы задать пусковую уставку "выше нормы" следует вписать значение срабатывания уставки в колонку "Выше" и значение возврата в исходное состояние в правую колонку "Норма". Допускается задавать оба типа пуска одновременно.

Для срабатывания пусковой уставки с задержкой следует задать значение задержки в секундах в колонку "Выдержка времени". Уставка сработает, если в течение всего указанного интервала времени значение было выше нормы или ниже нормы, при этом моментом пуска будет считаться начало этого интервала. Допускается указывать задержки от 0 до 60 секунд. Разрешающая способность 0.01 секунды.

Регистратор допускает создание пусковых уставок по вычисляемым математическим и логическим выражениям. Такие уставки имеют тип "Expr". Подробнее про вычисляемые выражения см. п. 3.5.

3.3.15.8 Вкладка "Сохранение"

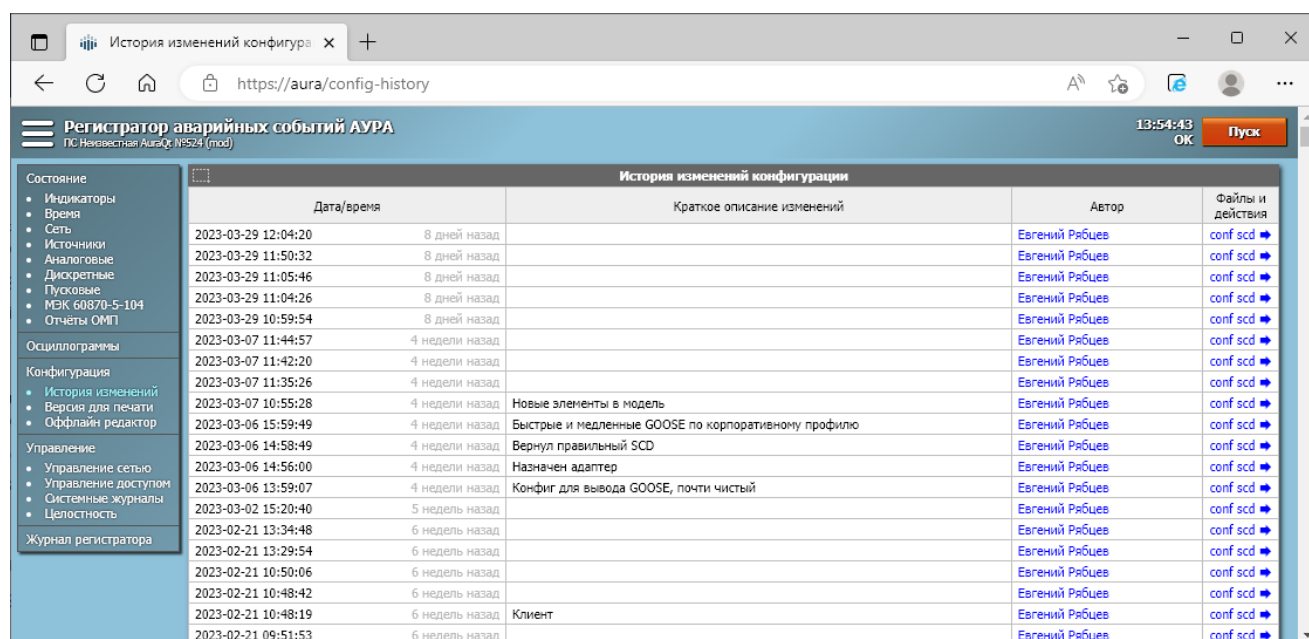
Вкладка отображает в текстовом виде несохранённую конфигурацию регистратора со всеми внесёнными изменениями. В текстовом поле ввода внизу страницы можно вписать пояснения к сделанным изменениям, для последующего отображения в истории изменений конфигурации. Кнопка "Применить" сохраняет и активирует изменённую конфигурацию.



После завершения сохранения фон данных этой вкладки поменяет цвет. При успешном сохранении - на зелёный. При неуспешном сохранении - на красный.

3.3.16 Страница "История изменений"

Вкладка "История изменений" конфигурации отображает все изменения конфигурации с момента производства регистратора, с указанием автора и сделанного автором комментария. История изменений конфигурации хранится в системе управления версиями Git в виде фиксированных изменений - коммитов. Любую версию конфигурации можно скачать на диск или открыть для просмотра и отмены сделанных с тех пор изменений (см. п. 3.3.15).



3.3.17 Страница "Версия для печати"

Страница "Версия для печати" отображает конфигурацию регистратора для приложения её к акту наладки и т.п. Конфигурация отображается в соответствии с тем, как она была интерпретирована программой AuraQt.

3.3.18 Страница "Оффлайн редактор"

Эта страница не открывается в браузере, а скачивается на диск. Вместе со страницей редактора также скачивается текущая конфигурация регистратора. Скачанные файлы можно использовать для редактирования конфигурации регистратора при отсутствии подключения к нему. Изменённые файлы конфигурации можно будет применить при восстановлении подключения к регистратору через страницу "Конфигурация" регистратора.

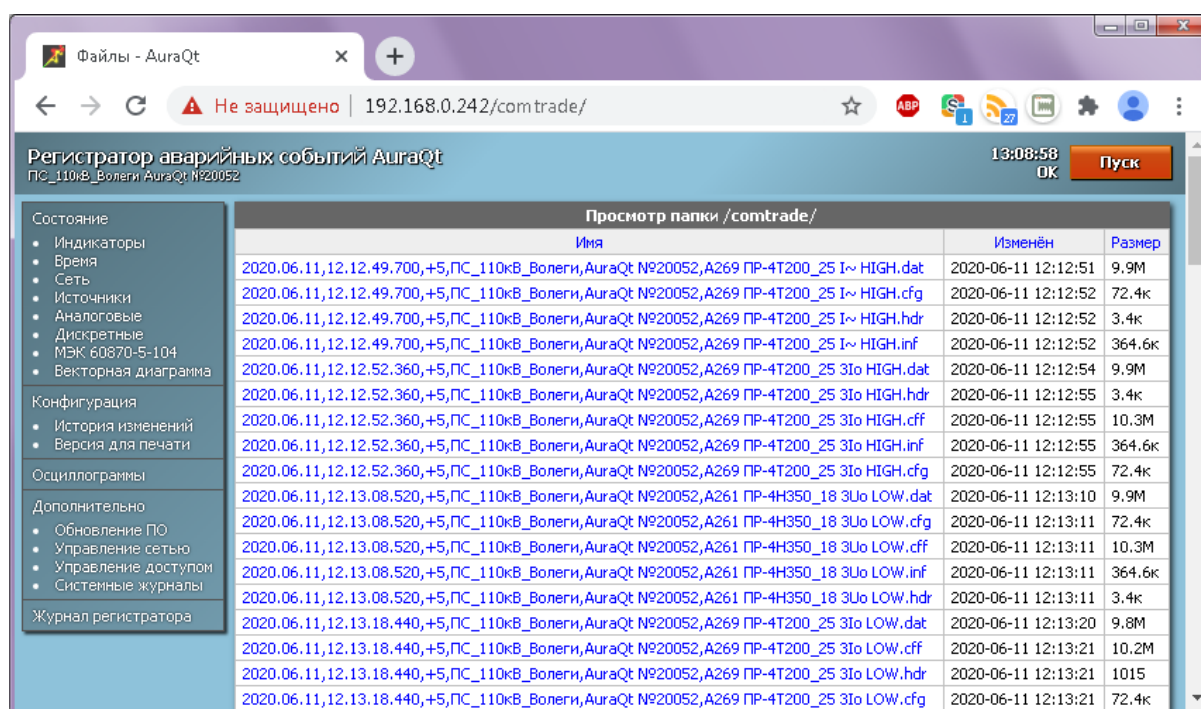
В целом оффлайн редактор конфигурации повторяет страницу "Конфигурация" регистратора, описанную в п. 3.3.15. Исключение составляет отсутствие ряда функций, не применимых без наличия соединения, таких, как калибровка и просмотр текущих значений пусковых сигналов.

3.3.19 Страница "Осциллограммы"

Страница "Осциллограммы" позволяет получать с регистратора аварийные записи (аналоговые и дискретные сигналы в формате COMTRADE, сетевой трафик в формате PCAP). Записи отображаются сгруппированными по имени файла и становятся доступны для скачивания после окончания записи и обработки осциллограммы.

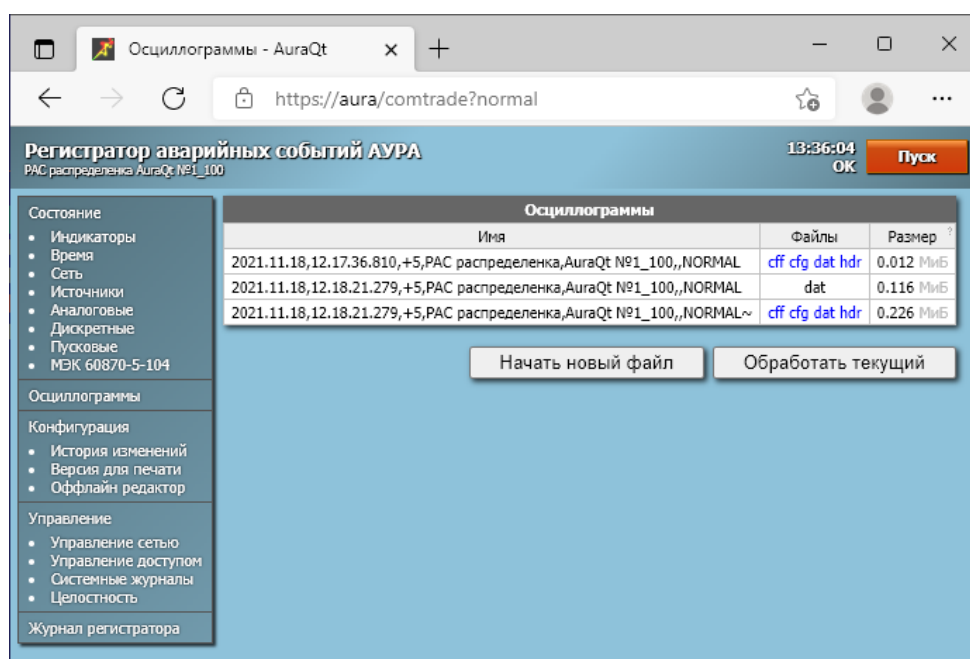
Регистратор аварийных событий AuraQt			
Осциллограммы			
Имя	Файлы	Размер	
2020.06.11,12.12.49.700,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A269 ПР-4Т200_25 I~ HIGH	cff cfg dat hdr inf	10.302 МнБ	
2020.06.11,12.12.52.360,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A269 ПР-4Т200_25 3Io HIGH	cff cfg dat hdr inf	20.611 МнБ	
2020.06.11,12.13.08.520,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A261 ПР-4Н350_18 3Uo LOW	cff cfg dat hdr inf	20.597 МнБ	
2020.06.11,12.13.18.440,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A269 ПР-4Т200_25 3Io LOW	cff cfg dat hdr inf	20.498 МнБ	
2020.06.11,12.13.29.080,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A261 ПР-4Н350_18 U2 HIGH	cff cfg dat hdr inf	26.398 МнБ	
2020.06.11,12.13.38.900,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A269 ПР-4Т200_25 I2 HIGH	cff cfg dat hdr inf	20.505 МнБ	
2020.06.11,12.13.47.360,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A261 ПР-4Н350_18 U2 LOW	cff cfg dat hdr inf	20.599 МнБ	
2020.06.11,12.13.57.100,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A269 ПР-4Т200_25 I2 LOW	cff cfg dat hdr inf	20.599 МнБ	
2020.06.11,12.18.37.400,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A261 ПР-4Н350_18 U1 HIGH	cff cfg dat hdr inf	20.596 МнБ	
2020.06.11,12.18.48.200,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A269 ПР-4Т200_25 I1 HIGH	cff cfg dat hdr inf	20.604 МнБ	
2020.06.11,12.19.02.000,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A261 ПР-4Н350_18 F LOW	cff cfg dat hdr inf	20.510 МнБ	
2020.06.11,12.19.22.000,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A261 ПР-4Н350_18 F HIGH	cff cfg dat hdr inf	20.503 МнБ	
2020.06.11,12.19.37.880,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A261 ПР-4Н350_18 U1 LOW	cff cfg dat hdr inf	20.512 МнБ	
2020.06.11,12.19.48.220,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A269 ПР-4Т200_25 I1 LOW	cff cfg dat hdr inf	20.503 МнБ	
2020.06.11,12.20.05.540,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A261 ПР-4Н350_18 3Uo HIGH	cff cfg dat hdr inf	20.501 МнБ	
2020.06.11,12.20.15.460,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A269 ПР-4Т200_25 3Io HIGH	cff cfg dat hdr inf	20.599 МнБ	
2020.06.11,12.20.31.620,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A261 ПР-4Н350_18 3Uo LOW	cff cfg dat hdr inf	20.601 МнБ	
2020.06.11,12.20.41.540,+5,ПС_110кВ_Волеги,AuraQt №20052,A269 ПР-4Т200_25 3Io LOW	cff cfg dat hdr inf	20.503 МнБ	

Если запись была завершена аварийно (например, при сбое питания), она останется недоступной для скачивания с этой страницы, но при необходимости может быть скачана через страницу прямого доступа к файлам осциллограмм, перейти на которую можно добавив косую черту к адресу страницы чтобы получилось .../comtrade/ как показано ниже.



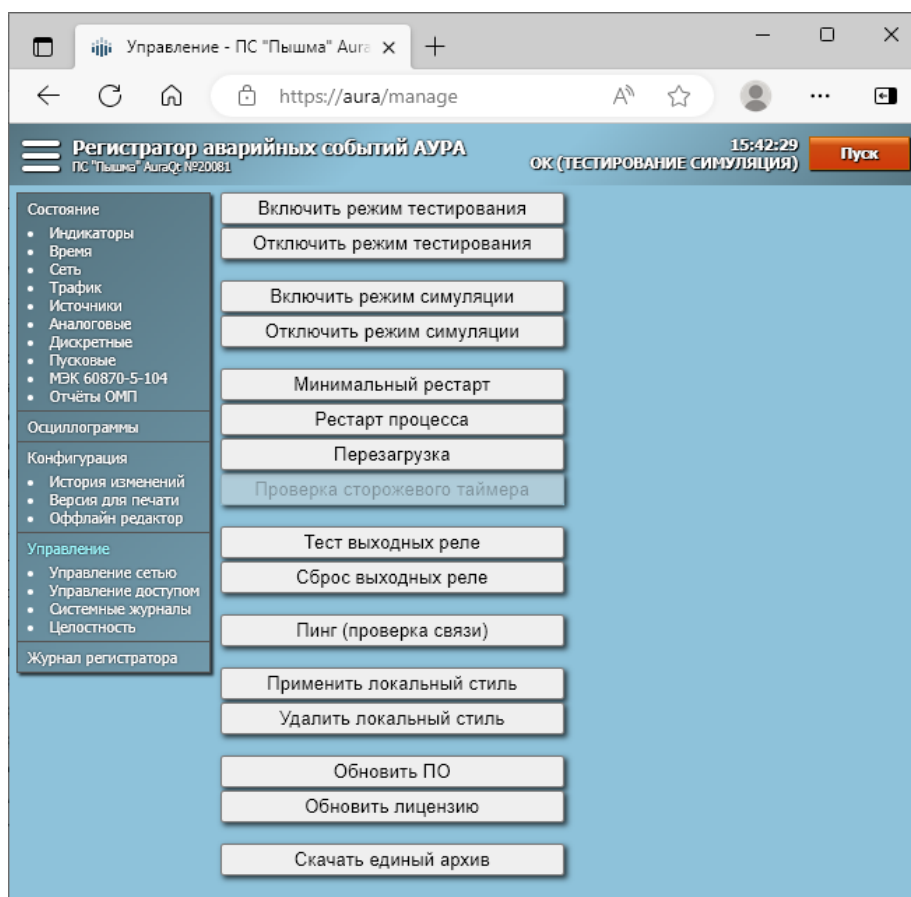
Если включена регистрация нормальных режимов (см. п. 3.6) и есть соответствующие записи, ссылка для перехода к ним будет расположена в нижней части таблицы аварийных осциллограмм. Если в текущий момент ведётся запись нормальных режимов, которую требуется просмотреть не дожидаясь её завершения по окончании суток, можно воспользоваться расположенными внизу страницы кнопками:

- "Начать новый файл" - завершает текущую запись, делает её доступной для скачивания, начинает новую запись
- "Обработать текущий" - делает копию текущей записи доступной для скачивания под тем же именем, но со знаком символом тильды (~) на конце, не прерывает текущую запись



3.3.20 Страница "Управление"

Через страницу "Управление" пользователю с ролью "Наладчик АУРА" предоставляется доступ к ряду управляющих действий, интерфейс которых занимает небольшую площадь экрана и которые были сгруппированы на одну страницу, в основном, по этому признаку. Подробнее они описаны ниже.



3.3.20.1 Включение и отключение режима тестирования

Управление режимом работы устройства предусмотрено стандартом МЭК 61850 и позволяет включать, отключать и тестировать функционирование устройств без их физического отключения от первичного оборудования и от информационной сети подстанции.

Различают следующие пять режимов (Mod/Beh) работы устройств: "on", "on/blocked", "test", "test/blocked" и "off". В регистраторе реализованы два режима работы: "on" и "test".

В нормальном режиме работы регистратор передаёт свои аналоговые и дискретные сигналы без признака качества "Test" и штатно обрабатывает все сигналы, поступающие без признака качества "Test". Сигналы с признаком качества "Test" воспринимаются как недостоверные. Поступающие по MMS команды пуска и сброса индикации не должны иметь признака "Test".

В режиме тестирования регистратор передаёт свои аналоговые и дискретные сигналы с признаком качества "Test" и штатно обрабатывает все сигналы, поступающие как с признаком качества "Test", так и без него. Поступающие по MMS команды пуска и сброса индикации должны иметь признак "Test". Работа в режиме тестирования сигнализируется надписью "ТЕСТИРОВАНИЕ" правом верхнем углу веб-интерфейса как показано на картинке выше.

Подробнее про режим симуляции см. в стандарте МЭК 61850.

3.3.20.2 Включение и отключение режима симуляции

Режим симуляции предусмотрен стандартом МЭК 61850 и позволяет совмещать в одной сети реальные данные и данные от испытательной установки. Данные от испытательной установки при этом передаются с установленным признаком "симуляция". Включение режима симуляции разрешает регистратору использование симулированных данных и предписывает предпочитать их реальным данным. Работа в режиме симуляции сигнализируется надписью "СИМУЛЯЦИЯ" правом верхнем углу веб-интерфейса как показано на картинке выше.

Подробнее про режим симуляции см. в стандарте МЭК 61850.

Описанный в этом пункте режим симуляции не имеет ничего общего с возможностью генерации симулированных данных самим регистратором, которая не затрагивает шину МЭК 61850 и настраивается выбором типа блока сопряжения "SimulationX" вместо "AuraPCI" в конфигурации регистратора (см. п. 3.3.15).

3.3.20.3 Рестарт

В диагностических целях предусмотрены следующие виды рестарта регистратора по команде пользователя:

- минимальный рестарт - такой же как, например, при изменении конфигурации; переинициализация большинства функций программы; веб-интерфейс приостанавливается на какое-то время, затем продолжает работать
- рестарт процесса - такой же как, например, при обновлении ПО; программа полностью закрывается и запускается снова; другие программы продолжают работать
- перезагрузка всей операционной системы, как при включении питания
- проверка сторожевого таймера - прекращение работы программы AuraQt и последующая перезагрузка от сторожевого таймера

3.3.20.4 Тестирование выходных реле

Функция "Тест выходных реле" включает (закрывает), а функция "Сброс выходных реле" выключает (размыкает) первые семь выходных реле регистратора. Это доступные пользователю выходные реле, не имеющие жёстко заданной функции (см. п. 3.16 про работу с этими реле). Функции тестирования недоступны если в конфигурации регистратора имеется хоть одна ссылка на эти выходные реле.

3.3.20.5 Пинг (проверка связи)

Как правило, для проверки связи с регистратором достаточно запустить команду ping на компьютере, с которого производится обращение. В некоторых случаях (таких как сбор данных по MMS и передача файлов на сервер FTP) обращение происходит со стороны регистратора и для полноценной проверки команда ping должна инициироваться со стороны регистратора. Данный пункт веб-интерфейса позволяет это сделать. Регистратор пошлёт 30 запросов за 30 секунд, отобразит результат и статистику.

3.3.20.6 Изменение стиля веб-интерфейса

Командой "Применить локальный стиль" можно изменить визуальное оформление веб-интерфейса регистратора посредством добавления к используемым регистратором правилам визуального оформления в формате [CSS](#) произвольного пользовательского набора. Пользовательский набор правил оформляется в виде одного файла в формате .css и, после применения, сохраняется в локальном хранилище браузера. Пользовательский набор правил не передаётся на регистратор и в дальнейшем автоматически используется только при обращении из того же браузера по тому же адресу. Вернуться к обычному оформлению можно командой "Удалить локальный стиль".

3.3.20.7 Обновление программного обеспечения

Функция "Обновить ПО" позволяет заменить программу AuraQt (как правило, на более новую версию). При обновлении ПО AuraQt проверяет цифровую подпись загружаемого обновления и отказывается от обновления, в случае если она отсутствует или неверна.

3.3.20.8 Обновление лицензии

Функция "Обновить лицензию" позволяет заменить установленную на регистраторе лицензию, если она стала по каким-то причинам неактуальна (произведён ремонт с заменой диска, истекло время срочной лицензии, сменился собственник регистратора, получена новая лицензия без ограничений на дополнительные функции и т.п.).

Конфигурация сетевых интерфейсов							
№	Имя	MAC-адрес	Сост. ?	Вкл.	A / B ?	IP-адрес ?	Шлюз ?
LAN1	enp1s0	00:07:32:8E:65:B1	СВЯЗЬ	☒	☒	192.168.0.188/24	
LAN2	enp2s0	00:07:32:8E:65:B2	ОК	☒	☒	169.254.0.151/24	
LAN3	enp5s0 → lacp0	2C:94:64:02:C4:72	ОК	☐	☐	ведомому интерфейсу нельзя задать IP-адрес	
LAN4	enp6s0 → lacp0	2C:94:64:02:C4:72	ОК	☐	☐	ведомому интерфейсу нельзя задать IP-адрес	
LAN3 LAN4	lacp0	2C:94:64:02:C4:72	ОК	☒	☐	10.0.0.111/24	
???	prp0	взять из LAN A	АВТО	☒	выше	взять из LAN A	взять из LAN A

ВНИМАНИЕ! Применение неправильных настроек может привести к потере связи с регистратором и невозможности её восстановления! Убедитесь в правильности настроек перед их применением. Для продолжения работы с регистратором после изменения адреса подключитесь по его новому адресу.

Конфигурация сетевых интерфейсов							
№	Имя	MAC-адрес	Сост. ?	Вкл.	A / B ?	IP-адрес ?	Шлюз ?
LAN1	enp1s0	00:07:32:8E:65:B1	СВЯЗЬ	☒	☐	192.168.0.188/24	
LAN2	enp2s0	00:07:32:8E:65:B2	ОК	☒	☐	169.254.0.151/24	
LAN3	enp5s0 → lacp0	2C:94:64:02:C4:72	ОК	☐	☐	ведомому интерфейсу нельзя задать IP-адрес	
LAN4	enp6s0 → lacp0	2C:94:64:02:C4:72	ОК	☐	☐	ведомому интерфейсу нельзя задать IP-адрес	
LAN3 LAN4	lacp0	2C:94:64:02:C4:72	ОК	☒	☐	10.0.0.111/24	
???	prp0	взять из LAN A	АВТО	☒	выше	10.0.2.4/24	взять из LAN A

ВНИМАНИЕ! Применение неправильных настроек может привести к потере связи с регистратором и невозможности её восстановления! Убедитесь в правильности настроек перед их применением. Для продолжения работы с регистратором после изменения адреса подключитесь по его новому адресу.

Для того, чтобы разобрать интерфейс PRP или LACP на составляющие интерфейсы следует снять соответствующую галочку в столбце "Вкл." и ответить "ОК" на вопрос в диалоговом окне. Параметры IP-адреса и шлюза будут применены к обоим физическим интерфейсам, их можно будет затем поменять.

Если снять галочку "Вкл." и ответить "Отмена", будет предложено отключить интерфейс PRP или LACP (после чего регистратор будет недоступен по этому интерфейсу). Как правило, это не требуется. Аналогично можно отключать физические интерфейсы.

Если шлюз указан для более чем одного интерфейса, то шлюз, добавленный раньше остальных (при этом не важно, будет ли он выше или ниже остальных), остаётся шлюзом по умолчанию для всего трафика, инициированного регистратором. Остальные шлюзы используются только для направления ответов на запросы внешних систем. Эти другие шлюзы помечаются жёлтым восклицательным знаком как показано ниже.

Конфигурация сетевых интерфейсов							
№	Имя	MAC-адрес	Сост. ?	Вкл.	IP-адрес ?	Шлюз ?	Изменения
LAN1	enp0s3	08:00:27:6A:1A:1A	ОК	☒	192.168.0.99/24	192.168.0.251	-
LAN2	enp0s8	08:00:27:23:B1:1C	ОК	☒			-
LAN3	enp0s9 → prp0	08:00:27:BD:8F:A7	ОК	☐	ведомому интерфейсу нельзя задать IP-адрес		
LAN4	enp0s10 → prp0	08:00:27:BD:8F:A7	СВЯЗЬ	☐	ведомому интерфейсу нельзя задать IP-адрес		
LAN3 LAN4	prp0	08:00:27:BD:8F:A7	ОК	☒	192.168.2.99/24	192.168.2.113	-
???	prp1	можно добавить новый интерфейс PRP					-

ВНИМАНИЕ! Применение неправильных настроек может привести к потере связи с регистратором и невозможности её восстановления! Убедитесь в правильности настроек перед их применением. Для продолжения работы с регистратором после изменения адреса подключитесь по его новому адресу.

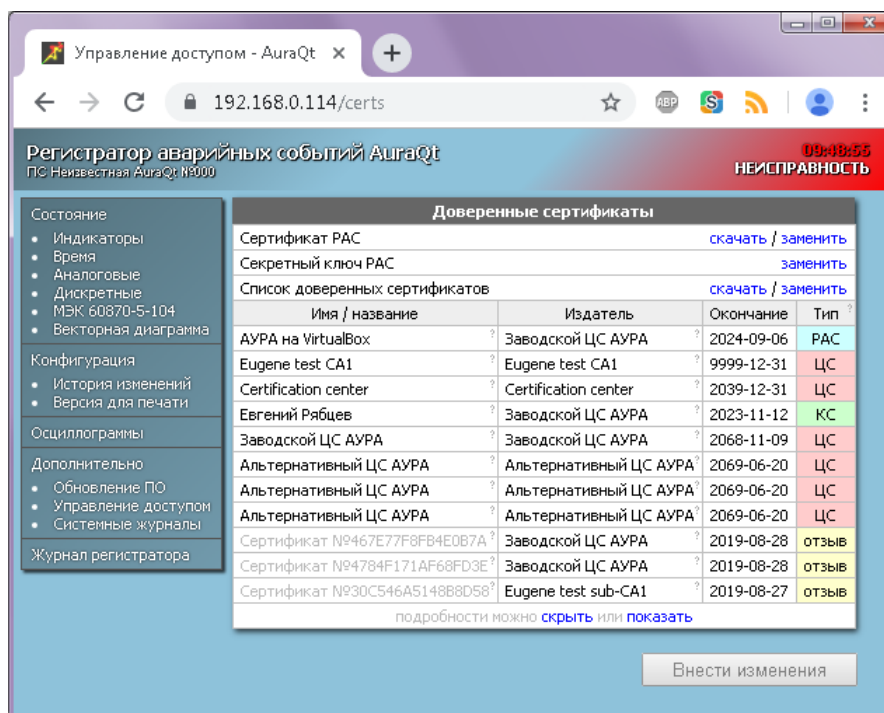
В данном примере шлюз 192.168.2.113 будет использоваться только для ответов на поступающие через этот шлюз запросы.

Эта же страница используется для включения и параметрирования RTP-часов сетевых интерфейсов. Изменения вступают в силу немедленно. Использование часов сетевых интерфейсов для синхронизации времени регистратора включается галочкой на странице "Конфигурация".

Конфигурация часов RTPv2						
Сеть	Вкл.	Домен ?	Транспорт ?	Задержка	Режим	Изменения
LAN1	eth0	нет аппаратной поддержки				-
LAN2	eth1	☒	0	L2	P2P	SLAVE

3.3.22 Страница "Управление доступом"

Эта страница доступна только при наличии в сертификате роли "Администратор АУРА". Она позволяет скачать с регистратора установленные на нём сертификаты (сертификат самого регистратора и список доверенных сертификатов; секретный ключ регистратора скачать нельзя) или заменить установленные на регистраторе сертификаты. Также страница отображает краткую информацию о установленных сертификатах: имя владельца сертификата, имя издателя, серийный номер и уникальный отпечаток сертификата (эти два столбца по умолчанию скрыты, их можно показать при помощи ссылки внизу таблицы), дата окончания сертификата и его тип.



Имя владельца и издатель сертификата в таблице отображаются кратко, но можно просмотреть более подробную информацию наведя курсор на соответствующее поле и дождавшись появления всплывающей подсказки. Поле "Тип" может принимать следующие значения:

- РАС - сертификат установлен в качестве сертификата регистратора, на регистраторе имеется соответствующий секретный ключ
- ЦС - центр сертификации; регистратор будет доверять всем пользователям, имеющим сертификаты, выданные этим центром сертификации
- КС - конечный субъект; конкретный пользователь, имеющий доступ к регистратору
- отзыв - это не сам сертификат, а запись о том, что сертификат с указанным номером, выпущенный указанным издателем, должен считаться недействительным и не может использоваться для доступа к регистратору

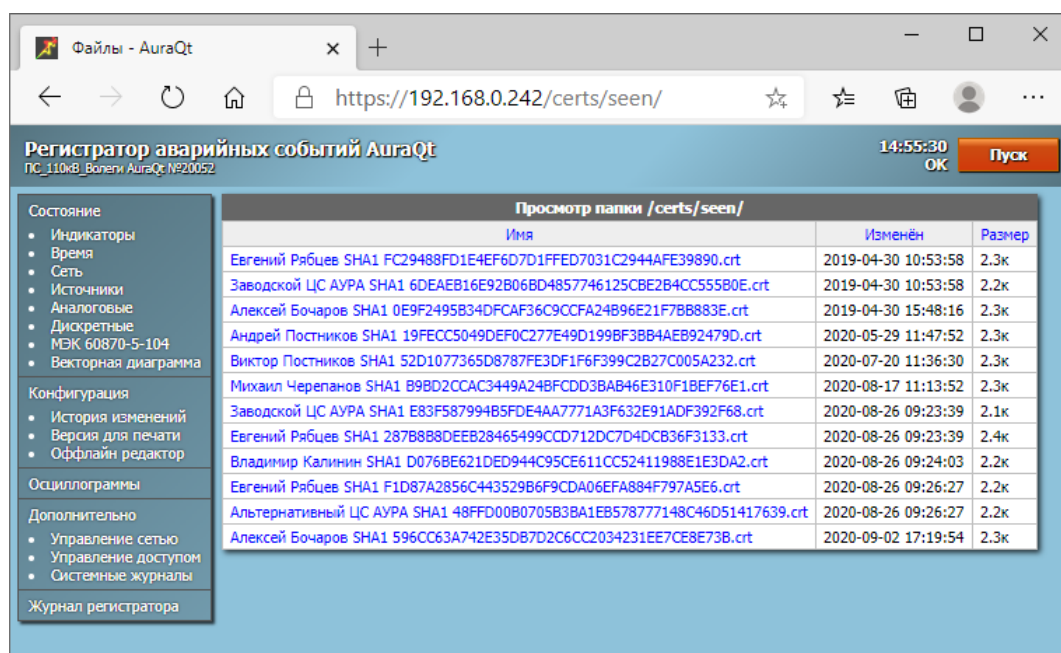
Для предотвращения неисправимых ошибок, при всех изменениях в установленных сертификатах проверяется их действенность и сохранение у вносящего изменение администратора, или другого, соучаствующего, лица, прав на администрирование безопасности регистратора. Проверка осуществляется следующим образом:

- При нажатии кнопки "Внести изменения" выбранные сертификаты отправляются на регистратор, где они сохраняются под новыми именами, не заменяя действующие сертификаты
- Регистратор пытается запустить временный веб-интерфейс, использующий новые сертификаты; веб-интерфейс запускается на порту 444 на время не более минуты
- Браузер автоматически обращается к запущенному временному интерфейсу, требуя авторизации пользователя по новому списку сертификатов
- Если пользователь успешно авторизуется и у него есть роль "Администратор АУРА", проверка считается пройденной, временный веб-интерфейс закрывается, изменения

применяются к основному веб-интерфейсу, пользователь перенаправляется обратно на страницу управления доступом основного веб-интерфейса

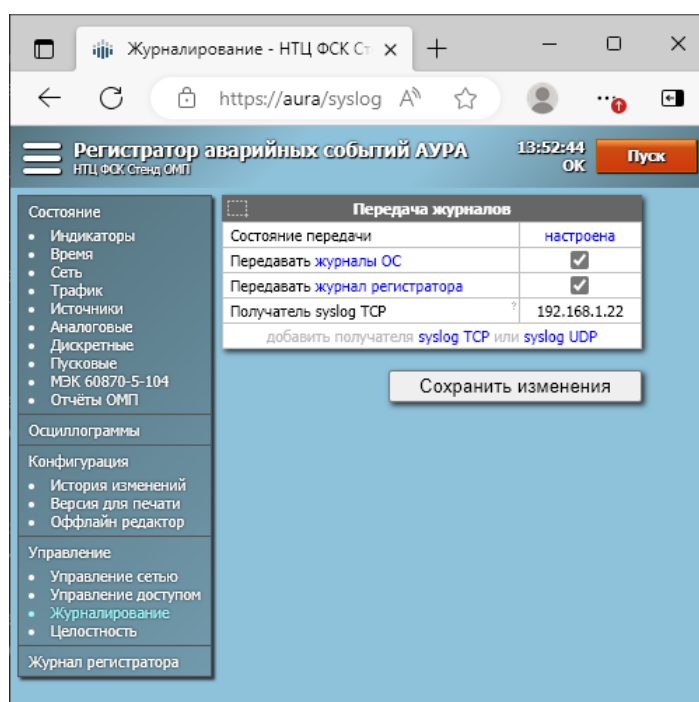
Подробнее о сертификатах и правилах составления файла списка доверенных сертификатов см. в п. 4 и, в частности, 4.6.7.

Регистратор ведёт список всех сертификатов пользователей, которым был когда-либо предоставлен доступ, а также всех использованных при этом корневых и промежуточных сертификатов. Список может быть просмотрен при обращении по адресу https://IP_адрес_или_имя_регистратора/certs/seen/ и выглядит как показано ниже.



3.3.23 Страница "Журналирование"

Эта страница доступна только при наличии в сертификате роли "Администратор АУРА". Страница содержит ссылки на системные журналы операционной системы и полный журнал регистратора, а также позволяет настроить автоматическую передачу этих журналов на удалённый сервер в протоколе [syslog](#) с транспортом TCP или UDP.

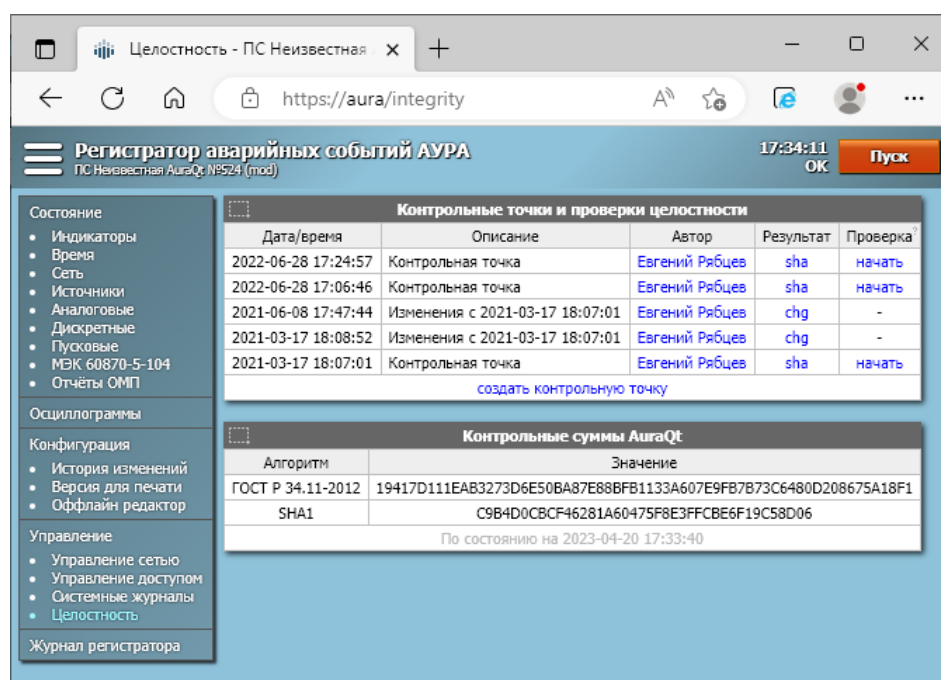


Для работы с регистратором эта информация не требуется, но она может понадобится при расследовании инцидентов информационной безопасности и для сходных задач.

При использовании транспорта TCP попытки передать запись о событии продолжаются до одного часа с момента события. Затем запись удаляется из очереди на передачу. При использовании транспорта UDP происходит только одна попытка передачи, в момент формирования записи о событии.

3.3.24 Страница "Целостность"

Эта страница доступна только при наличии в сертификате роли "Наладчик АУРА" или "Администратор АУРА". Страница позволяет создавать "контрольные точки" состояния файловой системы и проверять изменения файловой системы с момента создания контрольной точки.



Созданная контрольная точка сохраняется как текстовый файл с расширением .sha, содержащий контрольные суммы загрузочных разделов диска и файлов основного раздела диска, рассчитанные по алгоритму SHA1, и полные названия этих разделов или файлов. Файл контрольной точки может начинаться, например, так:

```
d7b5c301f09b0885746d8a9be5e80790938c76cd (bios-boot)
c144fab8a7194f1c67ccc88e49b10702cb733aa9 (uefi-boot)
fbde4d7db58c69520660576c48f4f12d3067d413 /bin/arping
6f56f67237de53c21df62fa6a7bcf86d4f69cf73 /bin/attr
762724ac8b90742f83a97d3ead57b9ea534659ba /bin/basename
4749ba41cbecedc262436d4b05cde6dc135288c6 /bin/bash
3b2efb56f1280d0ed3d19cd54a8375bef714b23b /bin/busybox
5ba18b8adf5d114f3dd7079fe676684dda9e30ee /bin/bzip2
ca246d5850caa6f1cb25f33305c35df9518b7867 /bin/cat
11499d879fbb43d422e6002c395c8f01b8f491f4 /bin/chac1
bb6d31fcfe61e07210d141a0c8a8a34a4f3db478 /bin/chgrp
18c2edecd6d576317d676a9f5d37c57d9989572e /bin/chmod
5b985557bec6ee58becd987c27b8848112b8cfbf /bin/chown
800477524e0fb92fa60dfd30975b9d08d016c9cd /bin/chroot
bfa4df4bd1f6e62877cbc63d55ff76e9ea16ddbf /bin/cp
89d05088c75c9a4b0929c302febf8e694bde39bf /bin/cpio
0559723f773b44e5b58bb780a4ef7dd6cfc5386 /bin/cut
```

```
89b7f16aed499c785c7c41af2804cceed1c27424 /bin/date
```

```
...
```

После создания контрольной точки можно проводить проверку сделанных с момента её создания изменений. Результаты таких проверок сохраняются как текстовые файлы с расширением .chg, содержащие контрольные суммы изменившихся файлов до и после изменения. Файл изменений может иметь следующий вид:

```
<SHA-1 до>  <SHA-1 после>  <Имя изменённого файла>
<SHA-1 до>                                <Имя удалённого файла>
                                <SHA-1 после>  <Имя добавленного файла>
```

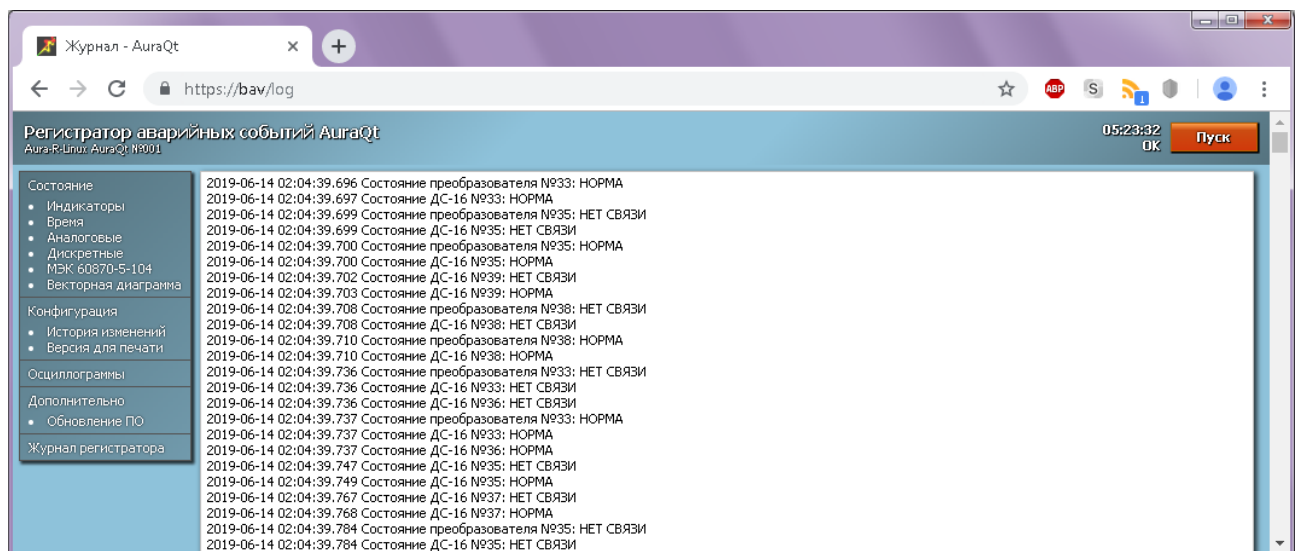
```
...
```

При нормальной работе регистратора большинство изменений оказывается сосредоточено в подкаталогах каталога /opt/AuraQt и, в меньшей степени, в каталоге /var/log. Изменение параметров сетевых интерфейсов производится записью в каталог /etc. Все прочие изменения заслуживают более детального рассмотрения.

Для быстрой проверки неизменности только самой программы AuraQt на этой же странице выводятся её контрольные суммы, рассчитанные в соответствии с алгоритмами ГОСТ Р 34.11-2012 (256 бит) и SHA1. Контрольные суммы рассчитываются программами операционной системы, либо gostsum + sha1sum либо rhash.

3.3.25 Страница "Журнал регистратора"

Страница "Журнал регистратора" отображает значимые события, зафиксированные регистратором, такие как срабатывание пусковых органов, запись аварийного файла, изменение конфигурации, пропадание и восстановление связи с измерительными преобразователями, перезагрузки и т.п. Журнал содержит большое, но ограниченное, количество записей. Более старые записи скрываются и, в дальнейшем, удаляются.



Скачать все хранимые записи журнала регистратора, как показанные на странице "Журнал регистратора", так и скрытые более старые записи, можно обратившись по адресу https://IP_адрес_или_имя_регистратора/log/.

3.3.26 Диагностическая информация о состоянии жёсткого диска

Твердотельный жёсткий диск регистратора постоянно ведёт самодиагностику, что позволяет регистратору сигнализировать о неисправности или износе диска. Сводная индикация состояния диска отображается, в частности, на странице "Состояние" (см. п. 3.3.4).

Для получения более подробной информации о состоянии диска можно обратиться по адресу https://IP_адрес_или_имя_регистратора/smart (адрес доступен пользователям с ролью "Наладчик АУРА" или "Администратор АУРА"). Будет загружен текстовый файл с диагностической информацией, который можно просмотреть в текстовом редакторе, поддерживающем окончания строк в формате UNIX (например, Notepad++, но не стандартный Notepad) или отправить для анализа поставщику регистратора.

3.3.27 Справочная информация об используемом оборудовании

Для получения информации об оборудовании системного блока регистратора можно обратиться по адресу https://IP_адрес_или_имя_регистратора/dmi-text (адрес доступен пользователям с ролью "Наладчик АУРА" или "Администратор АУРА"). Будет загружен текстовый файл с описанием материнской платы, процессора, модулей памяти и т.д. в том виде, в каком эта информация известна BIOS. Файл можно просмотреть в текстовом редакторе, поддерживающем окончания строк в формате UNIX (например, Notepad++, но не стандартный Notepad). Аналогичная информация в двоичном виде доступна по адресу https://IP_адрес_или_имя_регистратора/dmi-bin.

3.3.28 Диагностическая информация о работе интерфейсов PRP

Основную информацию о работе интерфейсов PRP можно просмотреть на странице "Сеть" (см. п. 3.3.7). При возникновении проблем с работой интерфейсов PRP можно просмотреть дополнительную диагностическую информацию, доступную по адресу https://IP_адрес_или_имя_регистратора/prp-stats (адрес доступен пользователям с ролью "Наладчик АУРА" или "Администратор АУРА"). Будет показан блок текстовой информации, который при отсутствии интерфейсов PRP пуст. Информация предназначена, в основном, для разработчиков, участвующих в устранении проблем, и может быть запрошена при обращении в техподдержку. Из всего объема выводимой информации, наладчикам может быть интересна строка следующего вида:

CntErrorA 0, CntErrorB 0, CntErrWrongLanA 0, CntErrWrongLanB 0

Эта строка показывает количество зафиксированных ошибок по сети А и сети В и, в частности, количество сетевых кадров, пришедших не по тому интерфейсу (если у какого-либо устройства перепутаны подключения к сети А и сети В).

3.4 Автоматизация работы с веб-интерфейсом

Доступ к веб-интерфейсу может иметь не только лично персонал, но и действующие от его имени роботы. В основном, может быть полезна автоматическая загрузка новых осциллограмм с регистратора на файловую систему сервера, предназначенного для хранения осциллограмм. Если сервер работает под управлением Windows, эта функция может быть реализована с использованием программы AuraHub (см. отдельный файл документации на эту программу). Если сервер работает под управлением Linux или новой версии Windows с включенной подсистемой Linux (Windows Subsystem for Linux, WSL), эта функция может быть реализована с использованием входящей в состав большинства дистрибутивов программы wget. Допустимо использование других программ, имеющих соответствующие возможности.

Пример запуска программы wget для сохранения в текущий каталог всех имеющихся на регистраторе аварийных файлов:

```
wget --continue --no-verbose --no-clobber --no-directories --recursive --level=1  
--accept cff,dat,cfg,hdr,inf,pcap,pcapng --certificate=client-certificate.crt --  
private-key=client-certificate-key.key --ca-certificate=trusted-certificates.pem  
https://1.2.3.4/comtrade
```

Курсивом отмечены необходимые для доступа ключевые файлы и IP-адрес регистратора. Команда дописывает файлы в каталог, не удаляя старые и не перезаписывая уже существующие.

При использовании Windows Subsystem for Linux эта команда может быть набрана в обычной командной строке Windows добавлением в её начало обращения к WSL:

```
ws1 wget ...
```

Команда может выполняться периодически, например, демоном cron или планировщиком задач Windows.

3.5 Использование вычисляемых выражений

Регистратор позволяет использование вычисляемых математических и логических выражений при создании пусковых уставок. Значения выражений вычисляются раз в 10 мс, одновременно с расчётом других аналоговых пусковых значений.

Возможные операнды и операции с ними перечислены в таблицах ниже. Для изменения порядка выполнения операций можно использовать круглые скобки.

Таблица 3.2

Пример записи	Интерпретация
123.456	число (константа)
NaN	неопределённое значение (константа)
D10	десятый дискретный канал после антидребезговой фильтрации (состоянию ОТКЛ соответствует значение 0, состоянию ВКЛ соответствует значение 1, отсутствию данных соответствует неопределённое значение)
D10?	десятый дискретный канал до антидребезговой фильтрации (переходному состоянию соответствует неопределённое значение)
A20	двадцатый аналоговый канал, действующее значение первичной величины первой или нулевой гармоники, в зависимости от типа канала (буква A - латинская)
AC(A20)	двадцатый аналоговый канал, действующее значение первичной величины первой гармоники
DC(A20)	двадцатый аналоговый канал, действующее значение первичной величины нулевой гармоники
RMS(A20)	двадцатый аналоговый канал, действующее значение первичной величины
DEG(A20)	двадцатый аналоговый канал, угол первой гармоники в градусах (синхрофазор; при использовании в качестве пускового сигнала контроль амплитуды обязателен, т.к. при малых шумовых значениях сигнала значение угла будет, по сути, случайным)
FREQ(A20)	двадцатый аналоговый канал, значение частоты
TIME ВРЕМЯ	время сигнала (в секундах относительно 1 января 1970 UTC; на момент расчёта находится в прошлом на величину задержки обработки; с плавающей запятой)
NOW	время расчёта (в секундах относительно 1 января 1970 UTC; значение времени по часам регистратора непосредственно на момент расчёта; с плавающей запятой)
UPTIME	время непрерывной работы с последнего перезапуска регистратора (в секундах; с плавающей запятой)
CelsMIN CelsMAX	минимальная и максимальная текущая температура по данным датчиков процессорной платы и процессора

Таблица 3.3

Приоритет	Запись	Пример	Операция
высший	не not	не D2	логическое отрицание; результат 1 при исходном значении, равном 0; результат 0 при любом другом определённом исходном значении
	есть has	есть D3	индикация наличия данных; результат 1 при любом определённом исходном значении; результат 0 при неопределённом исходном значении
	абс abs	абс (A1 - A2)	абсолютное значение
	-	-5	унарный минус
	^	2 ^ 8	возведение в степень
	*	A4 * 10	умножение
	/	A5 / A6	деление
	мод mod	TIME мод 600	остаток от деления: $a - b * \text{trunc}(a / b)$
	рем rem	(...) рем 360	остаток от деления: $a - b * \text{round}(a / b)$
	+	A7 + 2	сложение
	-	A8 - A9	вычитание
	макс max	A10 макс A11	максимум
	мин min	A12 мин A13	минимум
	подмена subst	A14 подмена 57.7	замена неопределённого значения другим значением
	>=	A15 >= 0	больше или равно; результат 1 если неравенство соблюдается, 0 если оно не соблюдается
	>	A16 > A17	больше
	<=	A18 <= 4	меньше или равно
	<	A19 < 0	меньше
	== =	D20 == D21	равно
	!=	D22 != D23	не равно
	и and	D24 и D25	логическое и; результат 1 если оба исходных значения определены и отличны от 0; результат 0 если хотя бы одно исходное значение равно 0; в противном случае - неопределённый результат
	или or	D26 или D27	логическое или; результат 1 если хотя бы одно исходное значение определено и отлично от 0; результат 0 если оба исходных значения равны 0; в противном случае - неопределённый результат
низший	если if	A28 если D29	условное значение; использовать значение первого операнда, если второй операнд определён и не равен нулю; в противном случае использовать неопределённое значение

В таблице ниже приведены примеры правильных и неправильных выражений.

Таблица 3.4

Пример записи	Интерпретация
D1 и (D2 или D3 или не D4)	заданное логическое выражение
(D1? и (D2? или D3? или не D4?)) подмена 0	заданное логическое выражение, но при отсутствии сигнала и в моменты переключения заменять на 0
есть D1 и есть D33 и есть D65 и есть D97	проверка достоверности указанных сигналов
$0.9 * (A2 - A3) < A1$ и $A1 < 1.1 * (A2 - A3)$	проверка соотношения сигналов СОПТ A1..3
$(A1^2 + A2^2)^{0.5}$	гипотенуза треугольника
Реле1!: NOW мод 1	дублирование сигнала "пульс" на выходное реле №1 при отключённой пусковой уставке ниже 0.5
ВРЕМЯ мод 600	автоматический пуск каждые 10 минут при пусковой уставке ниже 1
$(\text{DEG}(A1) - \text{DEG}(A2) + 360) \bmod 360$	угол A1 относительно A2, в градусах, с нормированием от 0 до +360
$(\text{DEG}(A1) - \text{DEG}(A2)) \bmod 360$	угол A1 относительно A2, в градусах, с нормированием от -180 до +180
$(\text{DEG}(A1) - \text{DEG}(A2)) \bmod 360$ если A1 > 10 если A2 > 10	то же самое, с контролем амплитуды
$A1 < A2 < A3$	надо писать $A1 < A2$ и $A2 < A3$
$D1 = D2 = D3$	надо писать $D1 = D2$ и $D2 = D3$
макс(A1, A2, A3)	надо писать A1 макс A2 макс A3

Возможно дублирование срабатывания вычисляемых уставок на незадействованные дискретные каналы. Для дублирования уставки на дискретный канал, первым элементом вычисляемого выражения должно быть указание соответствующего дискретного канала:

- "D129: " - срабатывание уставки дублируется на дискретный канал 129
- "D130!: " - превышение уставки дублируется на дискретный канал 130 даже если уставка отключена

Возможно дублирование срабатывания вычисляемых уставок на выходные реле. Подробнее см. п. 3.16.

3.6 Регистрация нормальных режимов

Кроме аварийных, регистратор может записывать и нормальные режимы. Если эта функция включена, регистратор в течение суток ведёт запись текущих значений аналоговых и/или дискретных сигналов. Записи добавляются в файл с заданной периодичностью, от 1 секунды до 1 часа, а также, если включена регистрация дискретных сигналов, по каждому их изменению. В каждой записи содержатся значения всех аналоговых сигналов (действующие значения без углов) и/или всех дискретных сигналов (без учёта изменений, отброшенных антидребезговым фильтром) на один момент времени.

Файл регистрации нормальных режимов соответствует формату COMTRADE 2013, но имеет ряд особенностей, которые делают его несовместимыми с многими программами просмотра аварийных файлов:

- файл не использует какого-либо фиксированного значения частоты дискретизации; вместо этого, каждая запись, содержащаяся в файле, имеет свою метку времени
- интервал между соседними метками времени может быть произвольным, от одной миллисекунды до одних суток
- файл всегда пишется в формате FLOAT32, даже если аварийные файлы пишутся в BINARY
- файл может иметь длительность до одних суток

Записи становятся доступны на странице осциллограмм, но отделены от аварийных записей во избежание смешивания и не передаются на FTP(S) сервер(ы), предназначенные для хранения аварийных записей.

Записи хранятся до одного месяца, но более старые из них могут удаляться при нехватке места на диске.

3.7 Определение места повреждения

В регистраторе реализована функция определения места повреждения линии с глухозаземлённой нейтралью по установившимся параметрам аварийного режима. Функция может поставляться за дополнительную плату, указывайте при заказе необходимость наличия этой функции.

Функция ОМП выполняется при пост-обработке записанного аварийного файла. Если файл не записан, функция не вызывается. Параметры ОМП (например, номинальный ток линии) не являются пусковыми для регистратора. Убедитесь в наличии и достаточности пусковых уставок при использовании функции ОМП.

Функция ОМП выполняется для всех типов КЗ и учитывает следующие параметры и особенности линии и самого замыкания:

- удельное активное и реактивное сопротивление прямой и нулевой последовательностей участков линии (произвольное количество участков)
- одна параллельная линия с взаимоиндукцией на всей длине линии или на части линии от ближней стороны и далее
- поперечная ёмкостная проводимость
- отпайки на основной и параллельной линиях
- двустороннее питание линии
- соединение основной и параллельной линий на ближней и/или дальней стороне
- активное переходное сопротивление дуги в месте замыкания
- взаимоиндукция участков в сторону от основной линии и обратно (на проходную подстанцию)

Определение места повреждения производится исходя из допущения об активном характере процесса в месте замыкания ($Q_{кз} = 0$). Также используется предположение о равенстве удельных параметров основной и параллельной линии. Если величина поперечной ёмкостной проводимости какого-либо участка не задана, она вычисляется автоматически на основании предположения о скорости распространения электромагнитной волны в линии, равной 290000 км/с.

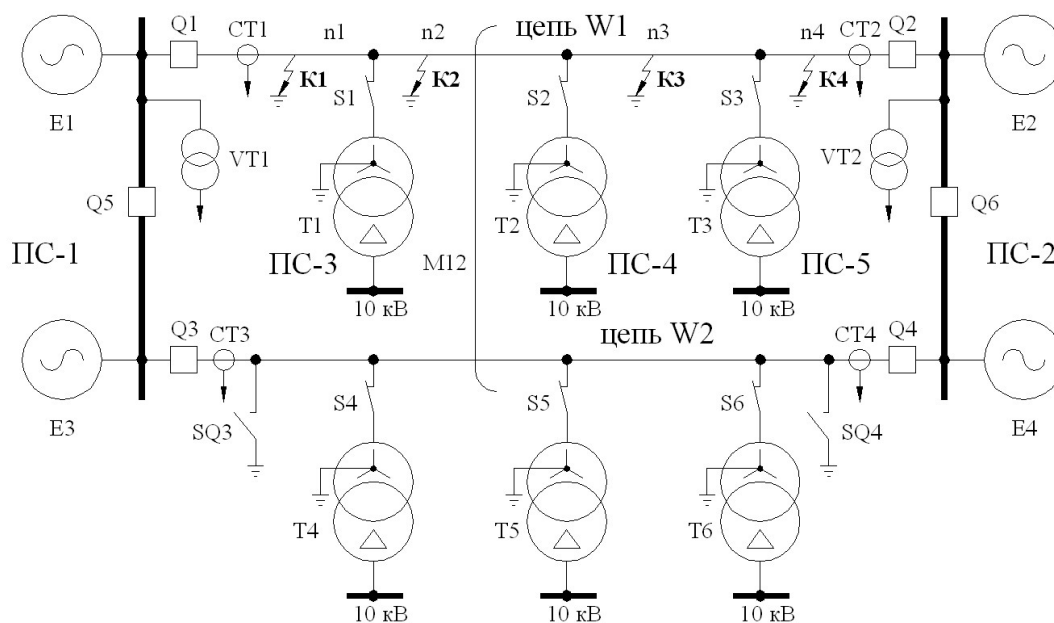
Регистратор использует готовые удельные параметры участков линии. Их расчёт на основе геометрии проводов и опор осуществляется при помощи стороннего программного обеспечения, не входящего в комплект поставки регистратора. Параметры вводятся в Ом/км и мкСм/км.

Регистратор использует готовые эквивалентные сопротивления отпайки, включая отходящую линию, трансформатор и нагрузку за ним, в омах. В комплекте с регистратором может поставляться файл Расчёт параметров отпайки.xlsx, содержащий формулы применимые для наиболее типовых случаев. Ниже приведён примерный вид расчётной таблицы для отпайки со схемой включения трансформаторов Yg/Δ .

Параметры трансформатора (вводятся пользователем)				
Тип	ТДН	ТМН		
	10000/110	6300/110		
Snom, кВА	10000	6300		
Uном вн, кВ	115	115		
Uном нн, кВ	11	11		
Uк, %	10,5	10,5		
Рк, кВт	60	48		
Рх, кВт	14	10		
Iх, %	0,9	1		
Параметры нагрузки (вводятся пользователем)				
Sh, %	70	70		
cos φ	0,8	0,8		
Эквивалентные сопротивления отпайки (рассчитано)				
R1	1239	1966		
X1	1028	1628		
R0	5,290	10,663		
X0	92,424	146,557		

3.7.1 Пример описания линии

Параметры линии указываются в веб-интерфейсе регистратора на вкладке "Оборудование" страницы "Конфигурация". Ниже приведены пример и описание схемы из двух параллельных линий с отпайками. Регистратор располагается со стороны ПС-1. Цепь W1 является первой линией, цепь W2 - второй линией.



Оборудование												
№	Название параметра	Значение										
E1	Тип оборудования	ЛЭП и её выключатели (Line)										
	Диспетчерское наименование оборудования	Рисунок 1 - полный										
	Краткое наименование оборудования	Рисунок 1										
	Уровень напряжения	110 кВ										
	Диспетчерское наименование ТН, ШОН											
	Номера каналов напряжения: Ua, Ub, Uc, 3Uo	1,2,3										
	Диспетчерское наименование ТТ											
	Номера каналов тока: Ia, Ib, Ic, 3Io	4,5,6										
	Диспетчерское наименование ТН параллельной линии											
	Номера каналов напряжения параллельной линии: Ua, Ub, Uc, 3Uo	1,2,3										
	Диспетчерское наименование ТТ параллельной линии											
	Номера каналов тока параллельной линии: Ia, Ib, Ic, 3Io	13,14,15										
	Номера каналов устройств РЗА											
	Номера каналов частоты по фазам А, В, С											
	Номера каналов системы возбуждения											
	Номера каналов СОПТ: +-, +, -											
	Номинальный ток линии, А	400										
		Элемент	Длина, км.	R1	X1	R0	X0	B1	B0	Rвз	Xвз	
		участок	5	0.162	0.384	0.376	1.57	авто	авто	0.215	1.078	
		отпайка	от линии 1	1239	1028	5.2900	92.4237			без названия		
	отпайка	от линии 2	1239	1028	5.2900	92.4237			без названия			
	участок	10	0.162	0.384	0.376	1.57	авто	авто	0.215	1.078		
	отпайка	от линии 1	1966	1628	10.663	146.557			без названия			
	отпайка	от линии 2	1966	1628	10.663	146.557			без названия			
	участок	14	0.162	0.384	0.376	1.57	авто	авто	0.215	1.078		
	отпайка	от линии 1	1239	1028	5.2900	92.4237			без названия			
	отпайка	от линии 2	1239	1028	5.2900	92.4237			без названия			
	участок	11	0.162	0.384	0.376	1.57	авто	авто	0.215	1.078		
	система	на линиях 1+2	1.29	5.55	1.44	9.95			без названия			
	система	на линиях 1+2	2.57	11.1	2.88	19.9			без названия			
добавить участок, отпайку или систему, а также добавить протяжённое ответвление в сторону и обратно												
добавить единицу оборудования												

Следующие моменты заслуживают отдельного упоминания:

- Параметры применимы для случая, когда Q1..Q4 и S1..S6 замкнуты, их изменения для остальных случаев будут указаны ниже. Допускается указывать для одной линии сразу несколько наборов параметров и либо отключать неактуальные наборы параметров установкой номинального тока в нечисловое (например, пустое) значение либо присваивать им названия, соответствующие схеме включения. В последнем случае регистратор будет производить расчёт для обоих наборов параметров и выбор правильного результата ОМП остаётся за пользователем.
- Необходимость указания параметров дальней энергосистемы зависит от её ожидаемого состояния на момент расчёта КЗ. Если дальняя энергосистема не описана, предполагается, что линия отключена с дальней стороны. Допускается указывать несколько энергосистем и выбирать их состояние (подключена/отключена) по мере переключения основного оборудования. Дальняя энергосистема описывается после всех участков линии.
- Дальнюю энергосистему, подключённую только к параллельной линии, описывать не требуется.
- Параметры ближней энергосистемы регистратору не требуются. Они могут быть определены регистратором по параметрам аварийного сигнала и в дальнейшем использованы для регистратора, установленного с другой стороны.
- В данном случае регистратор не имеет отдельных входов для напряжений параллельной линии, поэтому для них указаны те же номера каналов, что и для напряжений основной линии. Это будет верно пока Q5 остаётся замкнут, в противном случае это приведёт к некоторой погрешности в зависимости от получающейся разницы напряжений в момент КЗ.
- Отпайкам и системам можно давать произвольные текстовые названия.
- В качестве номинального тока линии рекомендуется указывать не значение определяемое по токонесущей способности линии, а значение минимального тока КЗ, возможного на этой линии (на дальнем конце, через переходное сопротивление). Это значение можно рассчитать по параметрам линии или взять из соответствующей ступени защиты.

Следующие изменения следует внести при отключении S2 и Q6:

Элемент	Длина, км. ?	R1 ?	X1 ?	R0 ?	X0 ?	B1 ?	B0 ?	Rвз ?	Хвз ?
участок	5	0.162	0.384	0.376	1.57	авто	авто	0.215	1.078
отпайка	от линии 1	1239	1028	5.2900	92.4237	без названия			
отпайка	от линии 2	1239	1028	5.2900	92.4237	без названия			
участок	10	0.162	0.384	0.376	1.57	авто	авто	0.215	1.078
отпайка	отключена	1966	1628	10.663	146.557	без названия			
отпайка	от линии 2	1966	1628	10.663	146.557	без названия			
участок	14	0.162	0.384	0.376	1.57	авто	авто	0.215	1.078
отпайка	от линии 1	1239	1028	5.2900	92.4237	без названия			
отпайка	от линии 2	1239	1028	5.2900	92.4237	без названия			
участок	11	0.162	0.384	0.376	1.57	авто	авто	0.215	1.078
система	на линии 1	1.29	5.55	1.44	9.95	без названия			
система	отключена	2.57	11.1	2.88	19.9	без названия			

Указание номеров каналов РПВ и РПО влияет на расчёт времени АПВ следующим образом:

- не указаны – расчёт по бестоковой паузе
- указан РПВ – красный интервал (см. рисунок ниже)
- указан РПО – синий интервал
- указаны РПВ и РПО – фиолетовый интервал



Указание хотя бы одного из номеров каналов РПВ и РПО может быть необходимым в случае возможности незначительных (на уровне шумов измерительного тракта) токов нормального режима, когда определение времени АПВ по бестоковой паузе невозможно. В остальных случаях следует руководствоваться наличием сигналов и желаемым физическим смыслом величины “Время АПВ”.

3.7.2 Просмотр результатов ОМП

Результаты ОМП записываются в файлы .hdr и .rpt, соответствующие осциллограмме (в первом случае - согласно ГОСТ Р 58601-2019, во втором случае - в собственном формате, пригодном к чтению и человеком и машиной). В частности, результаты ОМП из файла .rpt отображаются в веб-интерфейсе (см. п. 3.3.14) и на модуле человеко-машинного интерфейса AuraHID (см. п. 3.10).

Формат файла .rpt меняется с версией программы, но в целом файл с одним замером может выглядеть примерно так:

Record: 110кВ 20км (из 40км) A0 5 Ом(ф) 5 Ом(з) 24-06-20 13-06-58			
AuraQt: 1.2.8.5-ge06e5b7			
LineNL: Рисунок 1 - полный			
LineNS: Рисунок 1			
Normal: 2024-06-20 13:06:58.000+05			
Faulty: 2024-06-20 13:06:58.030+05 0.120 sec			
Measur: 2024-06-20 13:06:58.120+05			
Z0near: 0.156 + 2.255j			
Z2near: 0.444 + 3.000j			
Resist: Ra≈10			
Digest: A0 trip			
Distan: 20.05 of 40 km			
Ua =	69.494 кВ	12.82°	Ia = 0.259 кА 14.35°
Ub =	69.494 кВ	-107.18°	Ib = 0.259 кА -105.65°
Uc =	69.494 кВ	132.82°	Ic = 0.259 кА 134.35°
U1 =	69.494 кВ	12.82°	I1 = 0.259 кА 14.35°
U2 =	0.000 кВ	105.63°	I2 = 0.000 кА 155.86°
3U0 =	0.000 кВ	-68.32°	3I0 = 0.000 кА -140.58° (calculated)

Ua =	65.418 кВ	8.99°	Ia =	2.405 кА	-19.56°
Ub =	68.352 кВ	-106.76°	Ib =	0.261 кА	-141.82°
Uc =	69.641 кВ	131.79°	Ic =	0.419 кА	139.13°
U1 =	67.772 кВ	11.38°	I1 =	1.001 кА	-14.75°
U2 =	2.436 кВ	-122.87°	I2 =	0.784 кА	-24.01°
3U0 =	3.636 кВ	-114.56°	3I0 =	1.876 кА	-21.65° (calculated)

Две верхних строки содержат имя файла осциллограммы без расширения и номер версии программы AuraQt, которой произведена запись и обработка осциллограммы. Далее следует блок данных о конкретном замере - полное и краткое название ЛЭП, время начала записи осциллограммы (доаварийного режима), время начала и длительность аварии, время замера аварийных токов и напряжений для целей ОМП. Далее в зависимости от типа аварии следуют эквивалентные сопротивления энергосистемы со стороны регистратора и переходные сопротивления в месте аварии, носящие, в первую очередь, вспомогательный диагностический характер. Далее следует краткая сводка о произошедшей аварии (повреждённые фазы, было ли отключение, было ли и чем завершилось АПВ). Далее следует определённая дистанция до места повреждения, либо, в случае неоднозначности определения, несколько дистанций. Далее следуют напряжения и токи доаварийного и аварийного режимов.

Ниже приведён пример файла .rpt для трёхфазного КЗ, для которого не было возможности определить эквивалентные сопротивления энергосистемы или единственное возможное место повреждения. В этом случае для выбора из двух возможных расстояний следует привлекать дополнительные средства (например, замер ОМП с другой стороны линии).

```
Record: 110кВ 30км (из 40км) ABC 20 Ом(ф) 20 Ом(з) 24-06-20 14-04-57
AuraQt: 1.2.8.5-ge06e5b7

LineNL: Рисунок 1 - полный
LineNS: Рисунок 1
Normal: 2024-06-20 14:04:57.000+05
Faulty: 2024-06-20 14:04:57.030+05 0.130 sec
Measur: 2024-06-20 14:04:57.120+05
Resist: Ra=20, Rb=20, Rc=20
Resist: Ra=11, Rb=11, Rc=11
Digest: ABC trip
Distan: 30.00 or 38.30 of 40 km

Ua = 69.494 кВ 12.82°   Ia = 0.259 кА 14.35°
Ub = 69.494 кВ -107.18° Ib = 0.259 кА -105.65°
Uc = 69.494 кВ 132.82° Ic = 0.259 кА 134.35°
U1 = 69.494 кВ 12.82°   I1 = 0.259 кА 14.35°
U2 = 0.000 кВ 54.57°    I2 = 0.000 кА 158.81°
3U0 = 0.000 кВ -42.89°  3I0 = 0.000 кА -124.28° (calculated)

Ua = 68.179 кВ 10.00°   Ia = 1.236 кА 1.62°
Ub = 68.179 кВ -110.00° Ib = 1.236 кА -118.38°
Uc = 68.179 кВ 130.00° Ic = 1.236 кА 121.62°
U1 = 68.179 кВ 10.00°   I1 = 1.236 кА 1.62°
U2 = 0.000 кВ -1.18°    I2 = 0.000 кА 171.94°
3U0 = 0.000 кВ -53.07°  3I0 = 0.000 кА -157.68° (calculated)
```

3.8 Анализатор трафика

В регистраторе реализована функция анализа сетевого трафика МЭК 61850-9-2 (выборочные значения) и 61850-8-1 GOOSE. Функция является необязательной и может поставляться за дополнительную плату (см. п. 1.6). При заказе указывайте необходимость наличия функции.

На данный момент функция является экспериментальной. Обо всех отличиях фактического поведения функции от её желаемого поведения рекомендуется сообщать разработчику.

Функция требует включения МЭК 61850 и либо подписки на интересующие сообщения (для анализа только выбранной части трафика) либо включения неразборчивого захвата сетевого трафика (для анализа всех потоков данных).

Использование функции создаёт небольшую дополнительную нагрузку на центральный процессор регистратора, равную примерно +10..15% к нагрузке по обработке тех же потоков данных для целей регистрации.

В зависимости от параметров анализатор может записывать на диск некоторое количество изменений метаданных от наблюдаемых потоков SV/GOOSE. Объём записываемых метаданных зависит от частоты возникновения изменений и аномалий и, как правило, незначительный. Исключение составляет запись нормальных метаданных (сообщения с `smrCnt = 0` и предшествующего ему сообщения; метаданные остальных сообщений всё равно не записываются) для расчёта статистики, которые требуют порядка 4 МиБ в сутки на каждый поток SV.

По окончании суток записанные данные сжимаются с использованием алгоритма LZMA до объёма порядка 15% от первоначального и хранятся на регистраторе до одного года.

Анализатор трафика может быть настроен на пуск регистратора по различным событиям и аномалиям в наблюдаемом трафике. В случае пуска регистратора осциллограмма (и, возможно, полный сетевой трафик за время осциллограммы) записываются и хранятся как обычно в соответствии с параметрами регистратора.

3.8.1 Включение функции анализа трафика

Анализатор включается и настраивается на странице конфигурации регистратора. Ниже приведена типовая минимальная конфигурация анализатора с записью метаданных.

Записывать сетевой трафик в файл .PCAP	☒
Неразборчивый режим захвата сетевого трафика	☒
Издавать звуки	☐
Трактовать потерю данных как неисправность регистратора	☐
Регистрация нормальных режимов	нет
Привязка к ядрам процессора	без ограничения
Хранение старых журналов, дней, не менее	3650

Из файла Далее

Общие параметры МЭК 61850 Аналоговые Дискретные Оборудование Пусковые Сохранение

Устройства МЭК 61850

?	Имя	Производитель	В.К. ?	Защита	Состав ?	Отчёты ?	GOOSE ?	SV ?	Подписки ?	Подробнее	-
☒	Aura	SVEY	нет	нет	35 в 1	85 в 4	64 в 4	-	48	показать	✖
☐	AuraMU	SVEY	1.0	нет	9 в 1	-	-	16 в 1	-	нет	✖
☐	AuraMX	SVEY	1.0	нет	9 в 1	-	-	16 в 1	-	нет	✖
☐	AuraMD	SVEY	1.0	нет	9 в 1	-	-	16 в 1	-	нет	✖

✖ Не использовать МЭК 61850

взять модель подстанции с регистратора, загрузить из файла, сохранить в файл или создать новую
добавить устройства из файлов или добавить этот регистратор
произвести подписку на аналоговые и дискретные сигналы

Анализатор трафика

Название параметра	Значение	
	GOOSE	SV
Включить анализ трафика	☒	☒
Включить запись изменений метаданных	☒	☒
Включить запись нормальных метаданных (для расчёта статистики)	☐	☐
Пуск от анализатора: новый поток данных	☐	☐
Пуск от анализатора: таймаут потока данных	☐	☐
Пуск от анализатора: возобновление потока данных	☐	☐
Пуск от анализатора: изменение метаданных	☐	☐
Пуск от анализатора: разрыв нумерации	☐	☐
Пуск от анализатора: рестарт нумерации	☐	☐
Пуск от анализатора: неверные метки времени	☐	☐
Пуск от анализатора: изменение качества	☐	☐

Далее

В указанном режиме регистратор анализирует все поступающие потоки SV и GOOSE и записывает на диск все изменения и аномалии их метаданных. Объёма записываемых данных будет недостаточно для расчёта таких показателей нормальной работы потоков SV как фактическая частота сэмпирования, разница времени между источником и регистратором, сетевой джиттер. Во время наладки и ввода в эксплуатацию рекомендуется записать некоторое количество трафика с нормальными метаданными SV для анализа этих показателей.

Пуск регистратора от анализатора трафика как правило включается только выборочно, для расследования повторяющихся аномалий, и отключается по завершению расследования. Действие большинства условий пуска понятно из их названий. Пуск по изменению качества выборочных значений работает следующим образом: для сообщений с длиной поля данных ASDU, равной 8, 24 или 64 байтам (что соответствует 1, 3 или 8 стандартным каналам INT32 + QUALITY), вычисляется хэш-сумма всех значений качества в сообщении и по её изменению производится пуск. Анализ изменений признаков качества данных в сообщениях другой длины не производится в связи с невозможностью определения структуры нестандартных сообщений.

Даже если пуск регистратора выключен, срабатывание любого из условий вызывает запись метаданных для дальнейшего просмотра в веб-интерфейсе анализатора трафика (см. п. 3.8.3).

Начиная с версии 1.2.6.0 анализатор имеет возможность записывать выборочные пакеты в файл .PCAP для дальнейшего анализа. Функция не заменяет записи метаданных (для многих событий, вызывающих запись метаданных, пакет в файл .PCAP не записывается) и работает только если запись метаданных также включена.

Анализатор трафика		
Название параметра	Значение	
	GOOSE	SV
Включить анализ трафика	☒	☒
Включить запись изменений метаданных	☒	☒
Включить запись нормальных метаданных (для расчёта статистики)	☒	☒
Включить запись наиболее интересных пакетов в суточный файл .PCAP	☒	☐
Пуск от анализатора: новый поток данных	☐	☐
Пуск от анализатора: таймаут потока данных	☐	☐
Пуск от анализатора: возобновление потока данных	☐	☐
Пуск от анализатора: изменение метаданных	☐	☐
Пуск от анализатора: разрыв нумерации	☐	☐
Пуск от анализатора: рестарт нумерации	☐	☐
Пуск от анализатора: неверные метки времени	☐	☐
Пуск от анализатора: изменение качества	☐	☐

Записываются пакеты, отвечающие одному из следующих критериев:

- первый пакет каждого потока с момента загрузки регистратора
- изменение VLAN-тэга принимаемого потока
- изменение stNum или обнуление sqNum в потоках GOOSE
- изменение перечня передаваемых полей, noASDU или smpSynch в потоках SV
- изменение признаков качества данных в стандартных потоках SV

После завершения суток файл с записанным трафиком упаковывается алгоритмом [ZSTD](#) с сохранением расширения файла .PCAP (Wireshark корректно открывает и самостоятельно распаковывает такие файлы).

3.8.2 Просмотр активного трафика

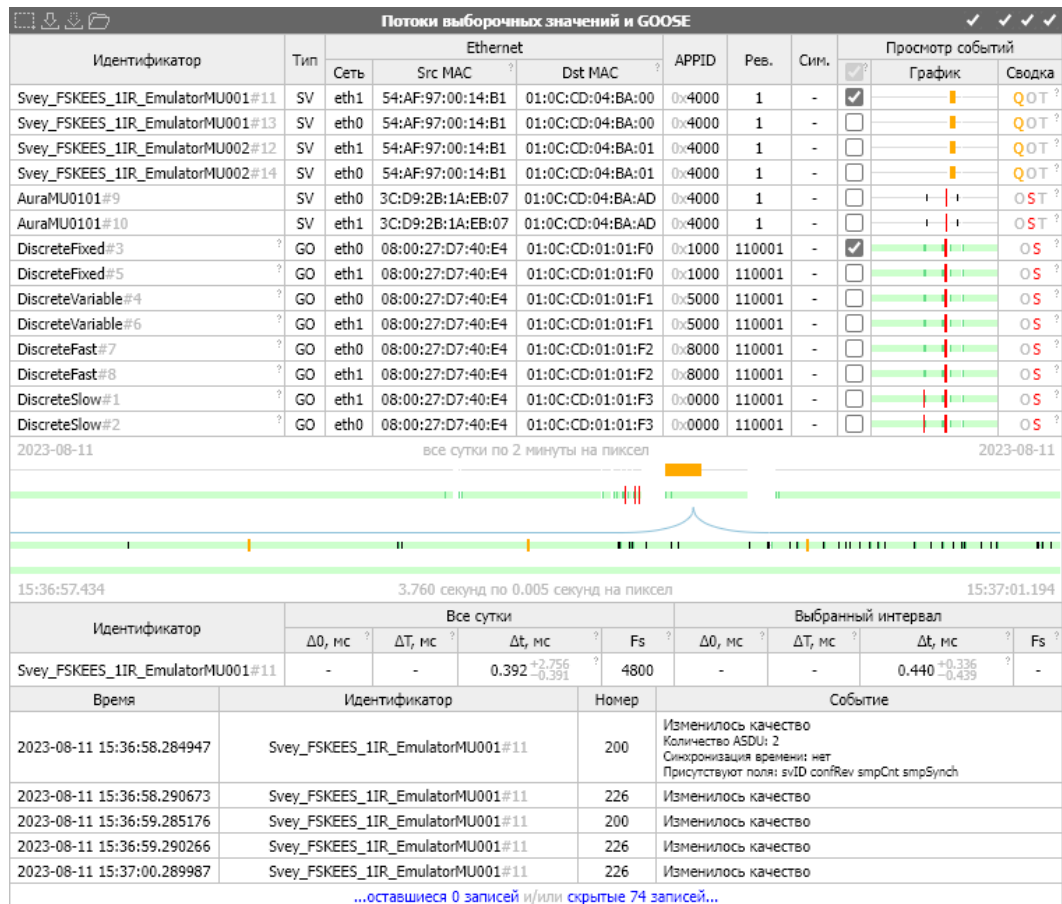
На странице "Трафик" отображается таблица с перечнем потоков SV и GOOSE, бывших активными когда-либо за текущие сутки или с последнего рестарта регистратора. Потоки, по которым прекратилось поступление данных, отображаются серым.

Потоки выборочных значений и GOOSE								
Идентификатор	Тип	Ethernet			APPID	Рес.	Сим.	Номер
		Сеть	Src MAC	Dst MAC				
AuraMU01	SV	eth0	3C:D9:2B:1A:EB:07	01:0C:CD:04:BA:AD	0x4000	1	-	969
AuraMU01	SV	eth1	3C:D9:2B:1A:EB:07	01:0C:CD:04:BA:AD	0x4000	1	-	969
AuraMU02	SV	eth0	3C:D9:2B:1A:EB:07	01:0C:CD:04:BA:AD	0x4000	1	-	518
AuraMU02	SV	eth1	3C:D9:2B:1A:EB:07	01:0C:CD:04:BA:AD	0x4000	1	-	518
DiscreteFixed	GO	eth0	08:00:27:D7:40:E4	01:0C:CD:01:01:F0	0x1000	110001	-	1:615
DiscreteFixed	GO	eth1	08:00:27:D7:40:E4	01:0C:CD:01:01:F0	0x1000	110001	-	1:615
DiscreteVariable	GO	eth0	08:00:27:D7:40:E4	01:0C:CD:01:01:F1	0x5000	110001	-	1:32
DiscreteVariable	GO	eth1	08:00:27:D7:40:E4	01:0C:CD:01:01:F1	0x5000	110001	-	1:32
DiscreteFast	GO	eth0	08:00:27:D7:40:E4	01:0C:CD:01:01:F2	0x8000	110001	-	1:1222
DiscreteFast	GO	eth1	08:00:27:D7:40:E4	01:0C:CD:01:01:F2	0x8000	110001	-	1:1222
DiscreteSlow	GO	eth0	08:00:27:D7:40:E4	01:0C:CD:01:01:F3	0x0000	110001	-	1:128
DiscreteSlow	GO	eth1	08:00:27:D7:40:E4	01:0C:CD:01:01:F3	0x0000	110001	-	1:128

В нижней части таблицы, в формате календаря, отображаются, при наличии, ссылки для перехода к просмотру записанных метаданных, в том числе и за текущие сутки.

3.8.3 Просмотр архивного трафика

Записанные изменения метаданных трафика отображаются посуточно, с границами суток по местному времени. В верхней части таблицы отображаются все потоки, которые были активны в течение любой части выбранных суток. В столбцах "График" и "Сводка" можно увидеть были ли за сутки интересные события. Ниже располагаются графики событий по выбранным потокам SV, статистика по выбранным потокам и расшифровка событий по выбранным потокам. Если ни одного потока не выбрано, то вместо детализации по выбранным потокам показывается календарь записей.



Обозначения на графиках (столбец "График" и ниже):

- сплошной белый - анализатор не работал, запись не велась
- серая линия - анализатор работал, данные не поступали
- бледно-зелёный - данные поступали, записи не делались
- зелёный - данные поступали, записи делались
- чёрный - момент таймаута поступления данных
- оранжевый - были изменения, предположительно нормальные
- красным - были аномалии, см. расшифровку событий

В столбце "Сводка" указывается наличие за сутки одного или более из следующих событий:

- D (оранжевая) - изменение данных (например, очередной GOOSE stNum)
- Q (оранжевая) - изменение качества (в любом канале потока выборочных значений)
- O (серая) - таймаут
- T (серая) - снижение качества синхронизации времени (smpSynch = None)
- T (красная) - неверная метка времени
- N (красная) - поток не введен в работу (ndsCom = True)
- S (красная) - разрыв в нумерации пакетов
- V (красная) - изменения VLAN-тэга потока

Расшифровка столбца "Сводка" показывается при наведении курсора на соответствующую ячейку.

Графики событий по выбранным потокам рисуются ниже списка потоков. График каждого потока рисуется дважды: в верхней части - за сутки (по местному времени), в нижней части - за выбранный интервал времени от до 0.720 секунд до 4 часов. Посередине рисуется указатель масштаба, показывающий какой части суточных графиков соответствуют интервальные графики.

При первоначальном отображении интервал равен 12 минут с момента начала суток или начала работы анализатора. Интервал может быть изменён следующим образом:

- перетаскивание мышью (в верхней и нижней части оно работает по-разному)
- масштабирование колёсиком мыши (или двумя пальцами на некоторых тачпадах)

Ниже графиков может быть показана статистика по выбранным потокам SV (в левой части - за сутки, в правой части - за выбранный интервал). Для заполнения статистики должна быть включена запись нормальных метаданных (см. п. 3.8.1). Рассчитываются следующие показатели:

- $\Delta 0$ - смещение момента приёма нулевого отсчёта относительно границы секунды по часам регистратора (рассчитывается только если стоит признак синхронизации потока данных с локальным или глобальным источником точного времени: `smprCnt = 0`, `smprSynch ≠ None`)
- ΔT - интервал времени между соседними нулевыми отсчётами (должен быть равен ровно одной секунде при наличии синхронизации времени с обеих сторон, но может отличаться на погрешность хода часов при её отсутствии)
- Δt - интервал времени между соседними сообщениями (значение должно быть равно `noASDU / smprRate`, но следует также смотреть на стабильность этого значения, определяемую по максимальным отклонениям в плюс и в минус, выведенным там же мелким серым шрифтом)
- F_s - наблюдаемое число выборок между нулевыми отсчётами (определяется по номеру последнего отсчёта перед нулевым; в норме должно быть равно `smprRate`, но может изменяться, например, в случае скачкообразной перестройки часов источника)

В нижней части таблицы отображается список событий по выбранным потокам за выбранный интервал. При необходимости соотнести какое-то событие с его местом на графике можно кликнуть или просто навести курсор на ячейку со значением времени события и это событие будет выделено на графике как показано ниже.



Если событий много, список автоматически ограничивается, но оставшиеся события можно также отобразить по ссылке в самом низу таблицы. Как правило, это следует делать только если событий не более нескольких тысяч.

Одинаковые события можно скрыть, а интересующие события развернуть для более подробного просмотра. При наведении курсора на ячейку с описанием события появляются два элемента управления (см. ниже), работающие следующим образом:

- "+" - развернуть событие (показывается имеющаяся дополнительная информация, которая обычно не требуется для анализа события, см. ниже пример развёртывания одного из пяти одинаковы событий)
- "x" - скрыть все такие события для одного потока данных
- "x" с нажатым Ctrl - скрыть все такие события для всех потоков данных

Время	Идентификатор	Номер	Событие
2023-08-11 15:36:58.284947	Svey_FSKEES_11R_EmulatorMU001#11	200	Изменилось качество Количество ASDU: 2 Синхронизация времени: нет Присутствуют поля: svID confRev smprCnt smprSynch
2023-08-11 15:36:58.290673	Svey_FSKEES_11R_EmulatorMU001#11	226	Изменилось качество
2023-08-11 15:36:59.285176	Svey_FSKEES_11R_EmulatorMU001#11	200	Изменилось качество
2023-08-11 15:36:59.290266	Svey_FSKEES_11R_EmulatorMU001#11	226	Изменилось качество
2023-08-11 15:37:00.289987	Svey_FSKEES_11R_EmulatorMU001#11	226	Изменилось качество
...оставшиеся 0 записей и/или скрытые 74 записей...			

Количество скрытых событий отображается в тексте ссылки в самом низу таблицы, позволяющей отменить все сделанные скрытия.

В правой части заголовка таблицы расположены четыре чек-бокса, позволяющие выбрать что должно и не должно отображаться. Смысл каждого чек-бокса объясняется во всплывающей подсказке, это (слева направо):

- показ всех потоков, включая неотмеченные, в списке потоков в верхней части таблицы (как правило, галочка с этого чек-бокса снимается перед тем, как сделать скриншот с информацией о небольшом подмножестве потоков)
- показывать детализированные графики событий (если эти графики скрыть, в списке событий будут выводиться события за все сутки)
- показывать статистику выборочных значений
- показывать детализацию событий



Ниже показан пример скриншота с выбранными событиями по одному выбранному потоку.

Потоки выборочных значений и GOOSE										
Идентификатор	Тип	Ethernet			APPID	Рев.	Сим.	Просмотр событий		
		Сеть	Src MAC	Dst MAC				☐	☐	☐
DiscreteFixed#3	GO	eth0	08:00:27:D7:40:E4	01:0C:CD:01:01:F0	0x1000	110001	-	☒	☐	☐
Время	Идентификатор		Номер	Событие						
2023-08-11 00:00:00.000000	Анализатор трафика			Начало файла						
2023-08-11 14:03:40.005714	DiscreteFixed#3		1:19	Возобновление поступления данных Разрыв в нумерации пакетов: 1:17 => 1:19						
2023-08-11 14:16:33.554556	DiscreteFixed#3		1:74	Возобновление поступления данных Разрыв в нумерации пакетов: 1:71 => 1:74						
2023-08-11 14:23:31.898272	DiscreteFixed#3		1:15	Возобновление поступления данных Разрыв в нумерации пакетов: 1:13 => 1:15						
2023-08-12 00:00:00.000000	Анализатор трафика			Конец файла						

...оставшиеся 0 записей и/или скрытые 37 записей...

В левой части заголовка таблицы расположены, кроме элемента управления для получения снимка таблицы, до трёх других элементов управления, позволяющих следующее:

- сохранить просмотрщик с текущими данными и представлением (просмотрщик сохраняется как один файл в формате HTML, в который внедрены все данные за сутки и выбранные параметры их отображения; функция может применяться для архивирования данных по инцидентам и/или просмотра их в дальнейшем без привлечения регистратора; при жатой клавише Ctrl вместо единого архива сохраняется несколько файлов с тем же общим смыслом)
- сохранить текущее представление без сохранения данных (как правило применяется при работе с регистратором в режиме онлайн и/или в дополнение к сохранению с данными во избежание дублирования данных; позволяет быстро вернуться к интересующему представлению)
- открыть ранее сохранённые набор данных и/или представление
- скачать сохранённые фрагменты сетевого трафика в формате .PCAP (если функция включена параметром конфигурации, см. п. 3.8.1)



3.8.4 Скачивание архивного трафика

При необходимости наборы данных можно скачать с регистратора не запуская просмотрщик, а обратившись по адресу https://IP_адрес_или_имя_регистратора/traffic/ (могут использоваться браузер, программа wget согласно п. 3.4 и т.п.). Каждый набор данных представляет из себя пару файлов *.head + *.data (несжатые данные) или *.head + *.lzma (сжатые данные). В зависимости от параметров конфигурации (п. 3.8.1) здесь же могут располагаться файлы *.pcap или *.zstd.pcap (несжатые и сжатые фрагменты сетевого трафика для анализа при помощи сторонних программ).

Просмотр папки /traffic/		
Имя	Изменён	Размер
2023-08-08.head	2023-08-08 15:34:45	978
2023-08-08.lzma	2023-08-09 10:28:13	3.5M
2023-08-09.head	2023-08-09 14:41:08	1.5к
2023-08-09.lzma	2023-08-09 15:25:05	26.7к
2023-08-10.head	2023-08-10 17:31:05	876
2023-08-10.lzma	2023-08-11 09:56:54	210
2023-08-11.head	2023-08-11 14:59:42	1.2к
2023-08-11.lzma	2023-08-14 09:32:51	2.0M
2023-08-14.head	2023-08-14 09:33:09	876
2023-08-14.lzma	2023-08-14 09:39:31	350
2023-08-15.head	2023-08-15 13:56:37	876
2023-08-15.lzma	2023-08-16 10:16:03	1.8к
2023-08-16.head	2023-08-16 10:16:54	876
2023-08-16.data	2023-08-16 13:01:44	1.6к

Скачанные наборы данных можно открывать в просмотрщике, сохранённом с соответствующего регистратора. В различных версиях ПО форматы файлов могут отличаться.

3.9 Работа с USB флэш-накопителями

Регистратор автоматически распознаёт подключаемые к портам USB флэш накопители с файловой системой FAT32. После подключения накопителя к регистратору, на нём автоматически создаётся каталог регистратора с именем, состоящим из названия и номера регистратора, после чего в файл с расширением .tgz в этом каталоге записывается следующая информация:

- текущая конфигурация регистратора
- история изменений конфигурации в формате репозитория Git
- файлы журнала регистратора
- контрольные суммы файлов и их изменения, если таковые были ранее созданы через страницу "Целостность" веб-интерфейса регистратора
- сертификаты регистратора и центра сертификации (без секретного ключа регистратора)
- сертификаты пользователей, обращавшихся к регистратору

Также на съёмный накопитель, в подкаталог comtrade каталога регистратора, копируются хранящиеся на регистраторе осциллограммы. Осциллограммы копируются начиная с наиболее новых. При нехватке места на накопителе запись на него прекращается, при этом старые файлы не удаляются, а существующие файлы не перезаписываются (за исключением не полностью скопированных файлов, которые дописываются).

Если в конфигурации регистратора разрешено издавать звуки, в процессе записи на накопитель будет издаваться звуковой тон частотой 1 кГц, а после окончания записи - короткая звуковая последовательность, свидетельствующая о её завершении. В любом случае, окончание записи на носитель можно определить по полному прекращению интенсивного мигания индикатора "HDD" на системном блоке регистратора. Кратковременное (до одной секунды) прекращение мигания не свидетельствует об окончании записи.

Файлы .tgz можно затем просмотреть на компьютере программой 7-Zip или программой WinRAR версии 5 и новее. Файлы COMTRADE - программами Aura2000 и ComtradeR.

При повторном подключении к регистратору ранее использованного накопителя переписывается файл .tgz и дополняется каталог осциллограмм (копируются только файлы осциллограмм, отсутствующие на накопителе).

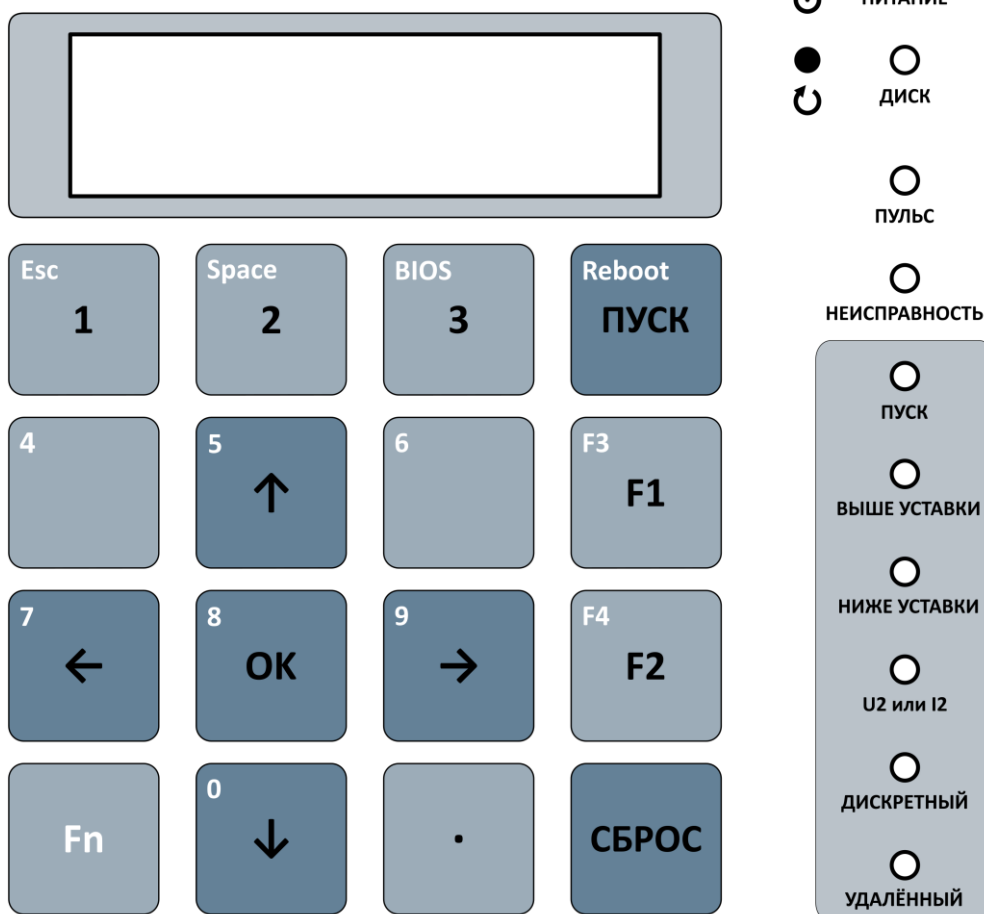
Автоматическое копирование на съёмный накопитель не начинается, если подключить его во время отображения на AuraHID результатов ОМП, списка осциллограмм или IP-адресов регистратора. В этом случае выбор информации для сохранения на накопитель производится вручную через интерфейс AuraHID (см. п. 3.10).

3.10 Работа с человеко-машинным интерфейсом AuraHID

Регистратор может оснащаться подключаемым по USB модулем человеко-машинного интерфейса AuraHID с текстовым экраном на 4 строки по 20 символов, 16..18 кнопками, 8..10 светодиодами, 0..10 выходными реле, устройством для подачи звуковых сигналов и сторожевым таймером. AuraHID может быть встроен в системный блок регистратора или расположен отдельно.

Подробнее про AuraHID см. в документации на аппаратное обеспечение. Про работу AuraHID с установщиком см. п. 3.17 и, в частности, п. 3.17.5. Ниже приводится только информация об использовании AuraHID совместно с работающим AuraQt.

Регистратор аварийных событий АУРА-08



Выходные реле и большая часть светодиодов AuraHID используются как описано в документации. Их состояние дублируется в веб-интерфейсе программы AuraQt и управляется ею (см. пп. 3.3.4 и 3.3.5).

У модулей, устанавливаемых внутрь системного блока, имеется две недоступные AuraQt утопленных кнопки ("питание" и "жёсткая перезагрузка") и два недоступных AuraQt светодиода ("питание" и "диск"). Эти кнопки и светодиоды повторяют функции аналогичных элементов обычного настольного компьютера.

Текстовый экран AuraHID при нормальной работе регистратора погашен. Он загорается при нажатии расположенных под ним кнопок и остаётся включённым в течение минуты с момента последнего нажатия. Чёрным на клавиатуре подписана основная функция кнопки, белым - функция кнопки при удерживании "Fn". Используемые AuraQt функции кнопок:

- "ПУСК" - контрольный пуск регистратора

- "СБРОС" - сброс светодиодной индикации и выключение экрана
- стрелки влево и вправо - переключение типа отображаемой информации
- стрелки вверх и вниз - прокрутка отображаемой информации
- "ОК" - сохранение отображаемой информации на диск (только для осциллограмм и конфигурации регистратора)
- "1" - текущее время по часам регистратора, ход записи осциллограммы, ход записи файлов на подключённый USB-накопитель
- "2" - результаты ОМП (при нажатии "ОК" - сохранение осциллограммы на подключённый USB-накопитель)
- "3" - список осциллограмм (при нажатии "ОК" - сохранение осциллограммы на подключённый USB-накопитель)
- "F1" - аналоговые сигналы
- "F2" - дискретные сигналы
- "F3" - пусковые уставки
- "F4" - номер и IP-адреса регистратора (при нажатии "ОК" - сохранение единого архива состояния регистратора на подключённый USB-накопитель; про состав архива см. п. 3.3.20.10)
- "Reboot" - мягкая перезагрузка

Примеры информационных экранов AuraHID ("1", "2", "F4"):

```
АУРА #1234
2024-01-02 12:10:20
Synch: PTP1
Thermo 25..45 C
```

```
2024-01-02 12:10:20
А0 123.40 км АПВ
Повреждённая ЛЭП: до
40 символов названия
```

```
АУРА #1234
LAN1 192.168.0.99
LAN2 192.168.1.99
PRP1 10.20.30.40
```

3.11 Протокол МЭК 61850

В регистраторе реализованы следующие функции МЭК 61850:

- конфигурирование посредством МЭК 61850-6 SCL в части публикации данных и подписи на данные (конфигурация передаётся на регистратор через веб-сервер)
- оперативное управление посредством МЭК 61850-8-1 MMS в части изменения параметров аналоговых и дискретных пусковых уставок
- публикация состояния дискретных сигналов и действующих значений аналоговых сигналов посредством МЭК 61850-8-1 MMS и GOOSE
- приём данных по МЭК 61850-8-1 GOOSE и MMS и МЭК 61850-9-2 SAMPLED VALUES
- предоставление доступа к файлам осциллограмм по МЭК 61850-8-1 MMS
- защита коммуникаций МЭК 61850-8-1 MMS

Защита коммуникаций МЭК 61850-8-1 MMS может быть задействована на одном или двух уровнях стека протоколов: транспортный уровень (TLS) и/или прикладной уровень (MMS A-Profile). Используется аутентификация, основанная на цифровых сертификатах, с тем же набором сертификатов, что и для подключения к веб-серверу. Для MMS A-Profile требуется сертификат регистратора с ключом RSA, для TLS можно использовать как RSA, так и ECDSA.

Для расширения совместимости со сторонними продуктами защита MMS может быть отключена или ограничена проверкой пароля. При использовании паролей следует иметь в виду, что они он передаются по сети в открытом виде и могут быть перехвачены (например, при записи регистратором сетевого трафика).

При использовании TLS регистратор принимает подключения на TCP-порту 3782. При неиспользовании - на TCP-порту 102.

Пользователю предоставляется один из двух уровней доступа:

- с возможностью оперативного управления - только при подключении по TLS с присутствием в сертификате пользователя роли "Оперативник АУРА" (параметром конфигурации может быть разрешено управление по всем подключениям, см. ниже)
- без возможности оперативного управления - во всех других случаях

В конфигурации регистратора может быть выбран режим "Разрешить управление без строгой аутентификации". В этом случае оперативное управление уставками и команды к регистратору по протоколу MMS будут приниматься и обрабатываться, даже если они поступают по соединению, не защищённому протоколом TLS. По возможности, этого режима следует избегать.

3.11.1 Подписка на сигналы МЭК 61850

Подписка на сигналы GOOSE, выборочные значения и отчёты осуществляется при помощи элементов ExtRef в секции Inputs SCL-модели регистратора. Подписки могут быть сконфигурированы из веб-интерфейса регистратора со вкладки "МЭК 61850" страницы "Конфигурация". Номер канала регистратора для подписки определяется параметром intAddr. При подписке на аналоговые сигналы с использованием GOOSE или отчётов, соответствующие каналы регистратора должны быть помечены как каналы постоянного тока.

Возможны следующие подписки, в зависимости от типа принимаемых данных:

- INT, UINT или FLOAT на intAddr формата "A1v" - значение аналогового сигнала
- BOOLEAN и BIT STRING[2] на intAddr формата "D1v" - значение дискретного сигнала
- BIT STRING[13] на intAddr формата "A1q" или "D1q" - признак качества сигнала
- TIMESTAMP на intAddr формата "A1t" или "D1t" - метка времени сигнала
- BIT STRING[2] на intAddr формата "D1=on" или "D1=off" - соответствующая половина значения двухпозиционного дискретного сигнала
- составной объект с элементами "stVal", "q" и "t" на intAddr формата "D1" - дискретный сигнал с признаком качества и меткой времени

Номер канала регистратора для подписки определяется параметром intAddr: адрес "A1" будет соответствовать первому аналоговому каналу, адрес "D1000" - тысячному дискретному каналу.

Пример подписки на выборочные значения аналогового сигнала с признаком качества:

```
<ExtRef
  intAddr="A001v"
  doName="AmpSv"
  daName="instMag.i"
  serviceType="SMV"
  iedName="AuraEmulator"
  ldInst="MU001"
  lnClass="TCTR"
  lnInst="1"
  srcCBName="MSVCB001"
  srcLDInst="MU001"
  srcLNClass="LLN0"
/>
<ExtRef
  intAddr="A001q"
  doName="AmpSv"
  daName="q"
  serviceType="SMV"
  iedName="AuraEmulator"
  ldInst="MU001"
  lnClass="TCTR"
  lnInst="4"
  srcCBName="MSVCB001"
  srcLDInst="MU001"
  srcLNClass="LLN0"
/>
```

Пример подписки на состояние дискретного сигнала без признака качества (GOOSE):

```
<ExtRef
  intAddr="D101v"
  doName="Ind101"
  daName="stVal"
  serviceType="GOOSE"
  iedName="Aura221"
  ldInst="REC"
  lnClass="GGIO"
  lnInst="1"
  srcCBName="GOCB4"
  srcLDInst="REC"
  srcLNClass="LLN0"
/>
```

Пример подписки на состояние дискретного сигнала с признаком качества и меткой времени (буферизованный отчёт):

```
<ExtRef
  intAddr="D97"
  doName="Ind1"
  serviceType="Report"
  iedName="Aura"
  ldInst="999"
  lnClass="GGIO"
  lnInst="1"
  srcCBName="brcbDISCRETE"
  srcLDInst="999"
  srcLNClass="LLN0"
/>
```

3.11.2 Публикация сигналов МЭК 61850

Перечень публикуемых сигналов определяется SCL-моделью регистратора. В модели регистратора должно присутствовать как минимум логическое устройство с именем "REC" или "DFR" и логическим узлом класса "RDRE". Это логическое устройство будет представлять основную, ограниченно структурированную, модель данных регистратора; его элементы будут автоматически сопоставлены с внутренними логическими объектами регистратора - аналоговыми и дискретными каналами, пусковыми уставками и т.п. В частности, автоматически сопоставляются следующие узлы: LLN0, LPHD1 и RDRE1 (регистратор; команда RcdTrg ВКЛ - пуск регистратора, команда RcdTrg ОТКЛ - сброс индикации, сигнал RcdMade ВКЛ - есть новые записи), GGIO1 (AnlnNNN - аналоговые каналы, IndNNN - дискретные каналы), MMXUnnn (векторы токов и напряжений для оборудования, описанного согласно п. 3.3.15.6), RADRnnn (пара аналоговых пусковых уставок), RBDRnnn (пара дискретных пусковых уставок). В таком виде модель регистратора может быть создана в веб-интерфейсе.

При необходимости более структурированного представления информации (например, группировки дискретных сигналов по их назначению и т.п.), модель может быть отредактирована в любой предназначенной для работы с МЭК 61850 системе САПР. В этом случае сопоставление объектов модели с логическими объектами регистратора осуществляется посредством атрибутов sAddr, а именно:

- "vendor" типа "VisString255" - производитель регистратора
- "swRev" типа "VisString255" - версия программного обеспечения регистратора
- "health" типов "Enum", "Quality" и "Timestamp" - исправность регистратора

- "phyhealth" типов "Enum", "Quality" и "Timestamp" - исправность оборудования регистратора
- "beh" типов "Enum", "Quality" и "Timestamp" - режим работы регистратора
- "Annn:instMag" типа "FLOAT32" - действующее значение первой гармоники аналоговой величины (действующее значение нулевой гармоники для каналов постоянного тока)
- "Annn:instAng" типа "FLOAT32" - угол первой гармоники аналоговой величины, относительно опорного канала (как правило, относительно канала A1)
- "Annn:mag" типа "FLOAT32" - действующее значение первой гармоники аналоговой величины с учётом апертуры (действующее значение нулевой гармоники для каналов постоянного тока)
- "Annn:ang" типа "FLOAT32" - угол первой гармоники аналоговой величины относительно опорного канала с учётом апертуры (как правило, относительно канала A1)
- "Annn:q" типа "Quality" - качество аналоговой величины
- "Annn:t" типа "Timestamp" - метка времени аналоговой величины
- "Annn:dU" типа "Unicode255" - русскоязычное наименование аналоговой величины
- "Dnnn:stVal" типа "BOOLEAN" - состояние дискретного сигнала
- "Dnnn:q" типа "Quality" - качество дискретного сигнала
- "Dnnn:t" типа "Timestamp" - метка времени дискретного сигнала
- "Dnnn:dU" типа "Unicode255" - русскоязычное наименование дискретного сигнала
- "Dnnn:LevMod:setVal" типа "Enum" - режим пусковой уставки дискретного канала Dnnn
- "Tnnn:LevMod:setVal" типа "Enum" - режим аналоговой пусковой уставки Tnnn (не путать с аналоговым каналом Annn)
- "Tnnn:HiTrgLev:setMag" типа "Enum" - величина верхнего порога аналоговой пусковой уставки (при чтении - порог срабатывания; при записи - порог срабатывания и возврата устанавливаются в одну и ту же величину)
- "Tnnn:HiTrgLev:setMag" типа "Enum" - величина нижнего порога аналоговой пусковой уставки (при чтении - порог срабатывания; при записи - порог срабатывания и возврата устанавливаются в одну и ту же величину)

Параметры, не имеющие сопоставления, будут иметь значения, указанные в SCL, либо, если таковых не указано, значения по умолчанию.

Публикуемые сигналы могут быть прочитаны клиентами через механизмы опроса, буферизованных и небуферизованных отчётов. Основные неструктурированные наборы данных и отчёты, содержащие их, создаются автоматически при создании модели регистратора. Создание дополнительных наборов данных и блоков управления отчётами осуществляется средствами САПР МЭК 61850.

Регистратор поддерживает публикацию сигналов по протоколу GOOSE. По умолчанию такая передача не конфигурируется и не задействуется. Создание блоков управления GOOSE и наборов данных для них осуществляется средствами САПР МЭК 61850. В веб-интерфейсе регистратора, на странице "Конфигурация" на вкладке "Общие параметры" выбирается один интерфейс для передачи МЭК 61850-8-1 GOOSE. Все сообщения GOOSE от регистратора будут отправляться через этот один интерфейс, который может быть резервированным по протоколу PRP.

В таблице ниже приведены используемые регистратором правила формирования интервалов повторения сообщений GOOSE, в зависимости от параметров, указываемых в файле SCL. Правила с фиксированными значениями интервалов в первых двух строках таблицы соответствуют СТО 56947007-25.040.30.309-2020. Значения по умолчанию: MinTime = 10 мс, MaxTime = 60000 мс.

Таблица 3.5

MinTime и MaxTime	Значение APPID	Интервалы повторения, мс
не указаны	8000..BFFF	4, 4, 4, 4, 8, 16, 32, 1000

MinTime и MaxTime	Значение APPID	Интервалы повторения, мс
	0000..3FFF	100, 100, 100, 100, 200, 400, 800, 10000
	прочие	Кратно MinTime: x1, x1, x2, x4, x8, x16, ..., MaxTime
указаны	любые	

3.11.3 Журналирование сигналов МЭК 61850

При создании конфигурации регистратора автоматически создаются блоки управления журналированием для всех автоматически создаваемых наборов данных. Журналируемые изменения записываются в единый энергонезависимый журнал. В частности, записываются все изменения состояния регистратора, изменения состояния и признака качества дискретных сигналов, изменения признака качества аналоговых сигналов, изменения пусковых уставок. Настройки журналирования могут быть изменены средствами САПР МЭК 61850. В частности, допускается создание отдельных журналов для разных групп данных. Каждый журнал будет храниться как отдельный файл.

3.11.4 Использование VLAN в МЭК 61850

Сообщения МЭК 61850-8-1 GOOSE и МЭК 61850-9-2 SAMPLED VALUES как правило передаются с тегом VLAN, который может быть отброшен или оставлен промежуточными коммутаторами. Регистратор может обрабатывать сообщения как с тегом, так и без него. В зависимости от модели сетевой карты и версии её драйвера, для обработки сообщений с номером VLAN больше 255 может потребоваться включить неразборчивый режим.

3.12 Протокол МЭК 60870-5-104

Регистратор реализует функцию передачи значений аналоговых каналов и состояний дискретных каналов в протоколе МЭК 60870-5-104. Также передаются значения частоты, линейного напряжения, активной и реактивной мощности для оборудования, описанного в конфигурации на вкладке "Оборудование" (суммарные трёхфазные значения, без разбивки по фазам). Для расчётов используются явно указанные для данного оборудования каналы напряжения и тока; каналы частоты, возбуждения и СОПТ в расчётах не используются. Также передаются состояния светодиодов системного блока регистратора. Полный перечень передаваемых сигналов доступен в веб-интерфейсе регистратора, на странице "МЭК 60870-5-104".

Используются следующие параметры обмена по МЭК 60870-5-104:

- TCP сервер на порту 2404
- пассивная сторона
- длина причины передачи - 2 байта
- длина адреса ASDU - 2 байта
- длина адреса сигнала - 3 байта
- адрес ASDU - всегда 1
- адреса сигналов - согласно странице "МЭК 60870-5-104" веб-интерфейса
- форматы аналоговых сигналов - 13 (в ответ на общий опрос), 36 (при изменении)
- форматы дискретных сигналов - 1 (в ответ на общий опрос), 30 (при изменении)
- команда общего опроса принимается и обрабатывается
- команда установки времени принимается и игнорируется

Реализация протокола МЭК 60870-5-104 в регистраторе предназначена для работы с локальной системой АСУ ТП или локальным контроллером КП телемеханики. В частности, не поддерживается исключение сигналов из списка для сокращения объема передаваемых данных или ручная перенумерация сигналов. Перечень сигналов формируется полностью автоматически на основании конфигурации регистратора.

Апертура аналоговых сигналов составляет 0.5% от номинального диапазона (величины, указываемой в колонке "Макс." вкладки "Аналоговые" конфигурации регистратора, либо, для расчётных каналов мощности и линейного напряжения, величины, производной от диапазонов

входящих в расчёт величин), за исключением угловых сигналов и сигналов частоты, для которых апертура составляет 2° и 0.01 Гц соответственно.

Передаются действующие значения аналоговых величин, рассчитываемые пять раз в секунду с интервалом 200 мс на основании мгновенных значений за предшествующий расчёту интервал длительностью 300 мс.

Если это разрешено параметром конфигурации, регистратор принимает и обрабатывает следующие команды телеуправления (однопозиционная команда типа 45):

- адрес 1, команда ВКЛ: тестовый пуск регистратора
- адрес 1, команда ОТКЛ: сброс индикации

3.13 Протоколы FTP(S) и SFTP

Регистратор имеет возможность передавать записанные осциллограммы и файлы захваченного сетевого трафика на внешние сервера FTP(S) или SFTP. Протоколы FTP(S) и SFTP не родственны между собой, но имеют одинаковое назначение и, в случае регистратора, используются аналогично.

Может быть настроено до двух направлений передачи с указанием какие данные (осциллограммы и/или трафик) следует передавать в каждом из направлений. Адрес, указанный для размещения передаваемых файлов, должен иметь следующий формат (без имени пользователя для анонимного доступа, с именем пользователя для аутентификации по имени пользователя и паролю):

```
ftp://my.example.com/some/directory/  
ftp://username@my.example.com/some/directory/  
sftp://username@my.example.com/some/directory/
```

Адрес должен начинаться с ftp: или sftp: и заканчиваться символом косой черты. Если сервер не имеет DNS-имени, можно указать его IP-адрес. В случае если указанный путь отсутствует на сервере, будет предпринята попытка его создать.

Имена файлов передаются в кодировке UTF8. При использовании FTP(S) регистратор указывает серверу на необходимость использования этой кодировки командой "OPTS UTF8 ON". Сервер должен уметь корректно воспринять эту команду.

Используется так называемый "пассивный" режим подключения к серверу FTP(S), когда дополнительные подключения, предназначенные для передачи данных, устанавливаются в том же направлении, что и первоначальное подключение для передачи команд, а именно, от регистратора к серверу FTP.

Регистратор пытается использовать Explicit FTPS для защиты передаваемых данных, используя собственный сертификат в качестве сертификата клиента. Сертификат сервера не проверяется. При невозможности установки защищённого соединения сеанс связи продолжается по протоколу FTP. Если имя пользователя и пароль не заданы, используется анонимный доступ.

При использовании SFTP соединение защищается во всех случаях, но сертификат сервера не проверяется и сертификат клиента не предоставляется. Для аутентификации пользователя должны быть указаны имя пользователя и пароль.

Передача осциллограммы инициируется сразу же после окончания её записи. Если передача не удалась, повторные попытки не производятся. О неудаче и её причинах делается запись в журнале регистратора.

3.14 Протокол SNMP

Регистратор реализует функцию удалённой диагностики по протоколу SNMP версии 3. Поддерживается только описанный в RFC 6353 вариант доступа по протоколу TLS поверх

TCP. Все остальные варианты доступа, в частности, модель безопасности на основе пользователей (USM) и версии 1 и 2 протокола SNMP не поддерживаются и отключены.

Для разграничения доступа используются цифровые сертификаты, аналогично используемым для доступа к веб-интерфейсу. Администратор информационной безопасности явным образом указывает сертификаты пользователей, которые разрешается использовать для доступа по SNMP. Сертификаты регистратора и центра сертификации те же, что и для веб-интерфейса. Служба доступна на порту TCP 10161 и может быть отключена параметром конфигурации через веб-интерфейс.

3.15 Протокол АураМастер

Регистратор реализует функцию передачи значений аналоговых каналов и состояний дискретных каналов в протоколе АураМастер (AuraMaster, АУРА-Мастер) аналогично одноимённой программе. Протокол предназначен для передачи данных в программу Teleaura для отображения на мнемосхеме.

Данные, передаваемые в протоколе АураМастер, в целом аналогичны данным, передаваемым в протоколе МЭК 60870-5-104 (см. пп. 3.12, 3.3.13), со следующими исключениями, вызванными особенностями протокола:

- данные передаются только в ответ на запрос, примерно раз в 2..3 секунды
- полный перечень всех данных передаётся в ответ на каждый запрос
- значения апертур не используются (всегда передаются самые свежие данные)
- кратковременные изменения, начавшиеся и завершившиеся между двумя запросами, не будут переданы вообще

3.16 Работа с выходными реле

В зависимости от модели регистратор может иметь некоторое количество выходных реле. Некоторые из этих реле могут срабатывать по условию, определяемому пользователем. В частности, регистраторы с блоком сопряжения AuraPCI имеют следующие выходные реле:

- пуск
- неисправность
- пуск каскадный
- семь реле доступны пользователю

Доступные пользователю реле могут дублировать срабатывание уставок по вычисляемым выражениям (см. п. 3.5). Для дублирования уставки выходным реле, первым элементом вычисляемого выражения должно быть указание соответствующего реле одним из следующих способов:

- "Реле1: " - срабатывание уставки дублируется на реле 1
- "Реле2!:" - превышение уставки дублируется на реле 2 даже если уставка отключена

Тестирования доступных пользователю выходных реле при отсутствии ссылок на них в конфигурации описано в п. 3.3.20.4. Если описана хотя бы одна пусковая уставка, дублированная на выходное реле, то все выходные реле можно тестировать только срабатыванием пусковых уставок.

3.17 Работа с установочным носителем

Установочный носитель может поставляться в комплекте с регистратором в виде физического твердотельного накопителя с интерфейсом USB. В таком виде установочный носитель пригоден к использованию, но, вследствие явления деградации данных, хранимых в микросхемах флэш-памяти высокой плотности, мало пригоден к длительному хранению.

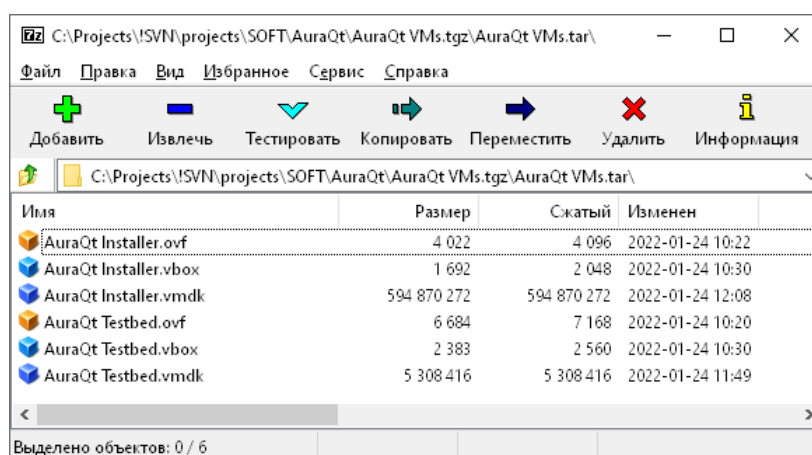
Альтернативно, установочный носитель может поставляться в виде файла с образом диска в формате .VMDK (Virtual Machine Disk). Образ установочного носителя может передаваться по коммуникационным сетям и храниться вместе с комплектом электронной документации на регистратор, но перед использованием требует клонирования на физический установочный носитель.

3.17.1 Образ установочного носителя

Образ установочного носителя занимает примерно 600 МБ и может быть скопирован на физический носитель ёмкостью не менее 2 ГБ при помощи [VirtualBox](#), [VMware Workstation Pro](#), [VMware Workstation Player](#) или аналогичной программы для запуска виртуальных машин (Hyper-V может быть использован, но неудобен в части пользовательского интерфейса доступа к USB-накопителям, поэтому здесь не рассматривается).

Образ поставляется в комплекте с файлами конфигурации виртуальных машин, предназначенных для работы с этим образом.

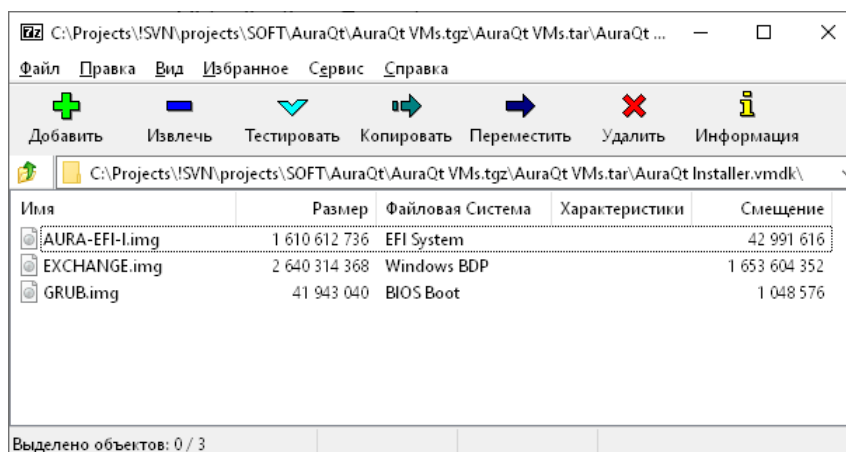
Виртуальные машины, как и реальный регистратор, используют 64-битную ОС. В частности, это означает, что на старом компьютере с 32-битной основной ОС их запустить не получится. Также возможны другие сложности и несовместимости, которые, если они возникнут, следует разрешать согласно документации на систему виртуализации и основную ОС.



На рисунке выше показан комплект из следующих файлов:

- AuraQt Installer.ovf - экспортированная виртуальная машина в стандарте Open Virtualization Format, предназначенная для создания физического установочного носителя
- AuraQt Installer.vbox - готовая виртуальная машина VirtualBox, предназначенная для создания физического установочного носителя
- AuraQt Installer.vmdk - образ установочного носителя для этой виртуальной машины
- AuraQt Testbed.ovf - экспортированная виртуальная машина в стандарте Open Virtualization Format, предназначенная для опробования ПО AuraQt без его установки на реальную аппаратуру
- AuraQt Testbed.vbox - готовая виртуальная машина VirtualBox, предназначенная для опробования ПО AuraQt без его установки на реальную аппаратуру
- AuraQt Testbed.vmdk - пустой образ диска для этой виртуальной машины

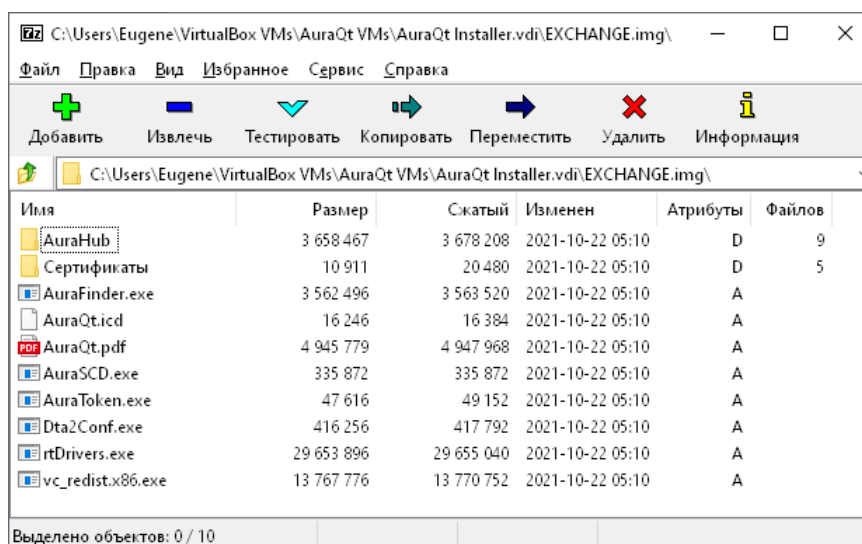
При желании образ установочного диска можно просмотреть при помощи программы 7-Zip. Если эта программа установлена, в контекстном меню проводника, соответствующем файлу .vmdk, будет доступна команда "7-Zip" / "Открыть архив".



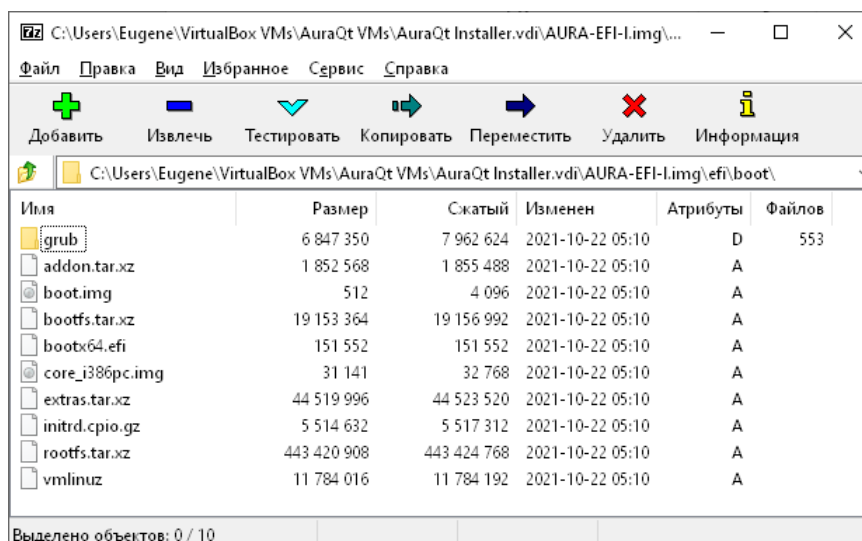
Будут показаны присутствующие на диске три раздела:

- GRUB - загрузочный раздел Legacy BIOS
- AURA-EFI-I - загрузочный раздел UEFI, он же - загрузочный раздел операционной системы установщика, он же - раздел с данными установщика
- EXCHANGE - раздел с драйверами, утилитами и документацией

Наибольший интерес для пользователя может представлять раздел EXCHANGE, возможное содержимое которого показано на рисунке ниже.



Файлы с раздела AURA-EFI-I не представляют интереса для пользователя, за исключением, возможно, файла extras.tar.gz, содержащего полную копию раздела EXCHANGE. Этот архивный файл также можно открыть при помощи программы 7-Zip.



Раздел GRUB не имеет файловой системы и его содержимое не может быть просмотрено вышеописанным способом.

3.17.2 Использование виртуальной машины для опробования ПО AuraQt

Образ установочного носителя можно использовать для опробования ПО AuraQt без его установки на реальную аппаратуру. Обычно это не требуется, но может пригодиться, например, для проверки правильности и совместимости настроек интеллектуальных электронных устройств перед их установкой на цифровую подстанцию с регистратором АУРА.

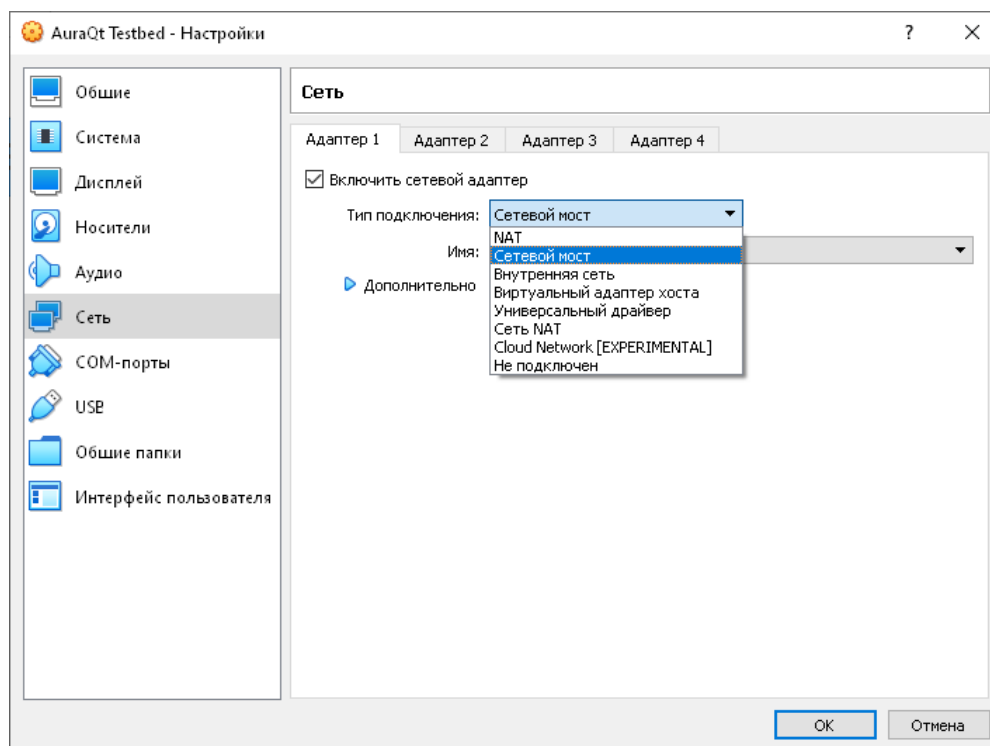
Для опробования ПО AuraQt потребуется программа VirtualBox, VMware Workstation или аналогичная в которой нужно запустить виртуальную машину с образом установочного носителя, подключённым в качестве загрузочного диска, и ещё одним пустым образом диска для использования в качестве основного диска регистратора. Настроенная таким образом виртуальная машина может входить в комплект поставки под названием "AuraQt Testbed".

После запуска виртуальной машины следует установить ПО регистратора с установочного диска на основной командой "Installer" / "Install AURA" в меню установщика, после перезагрузить виртуальную машину командой "Installer" / "Reboot".

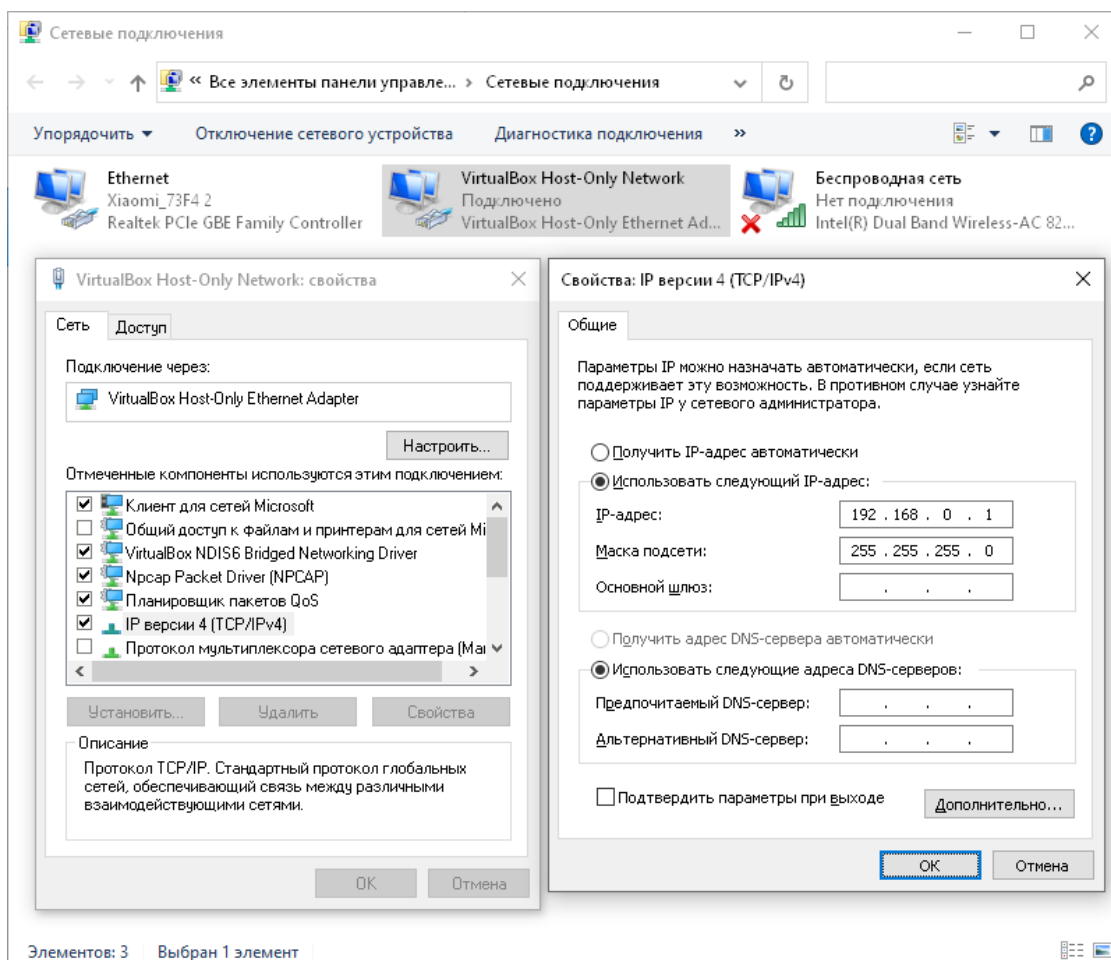
После завершения установки фокус ввода может остаться в окне виртуальной машины. Чтобы вернуть фокус ввода в основную ОС следует нажать комбинацию клавиш, указанную в правом нижнем углу окна виртуальной машины. Это так называемая "Хост-комбинация" или "Host Key Combination". Например, для VirtualBox по умолчанию хост-комбинация состоит из одной клавиши "правый ctrl", но может быть изменена в настройках программы.

Работающая виртуальная машина в целом повторяет поведение работающего регистратора с некоторыми минимальными отличиями (отсутствие поддержки протокола RTP для синхронизации времени, худшая максимальная производительность, большая загрузка процессора в режиме простоя, большие и менее предсказуемые задержки обработки данных и т.п.).

Для подключения к виртуальной машине из браузера ей необходимо предоставить доступ в сеть, выбрав для одного или более из её сетевых адаптеров подключение типа "Сетевой мост" (и выбрав сетевой адаптер хост-системы, если их больше одного). Виртуальная машина окажется подключена к ЛВС предприятия с IP-адресом 192.168.n.99, где n это номер сетевого интерфейса виртуальной машины, начиная с 0.



Если подключение к ЛВС с таким адресом нежелательно (например, он уже занят), то следует вместо этого сперва выбрать подключение типа "Виртуальный адаптер хоста" и, после согласования IP-адреса виртуального адаптера хоста (он должен быть в той же подсети, что и IP-адрес регистратора, но не в одной подсети с другими сетевыми адаптерами хоста), через веб-интерфейс поменять IP-адрес(а) регистратора.

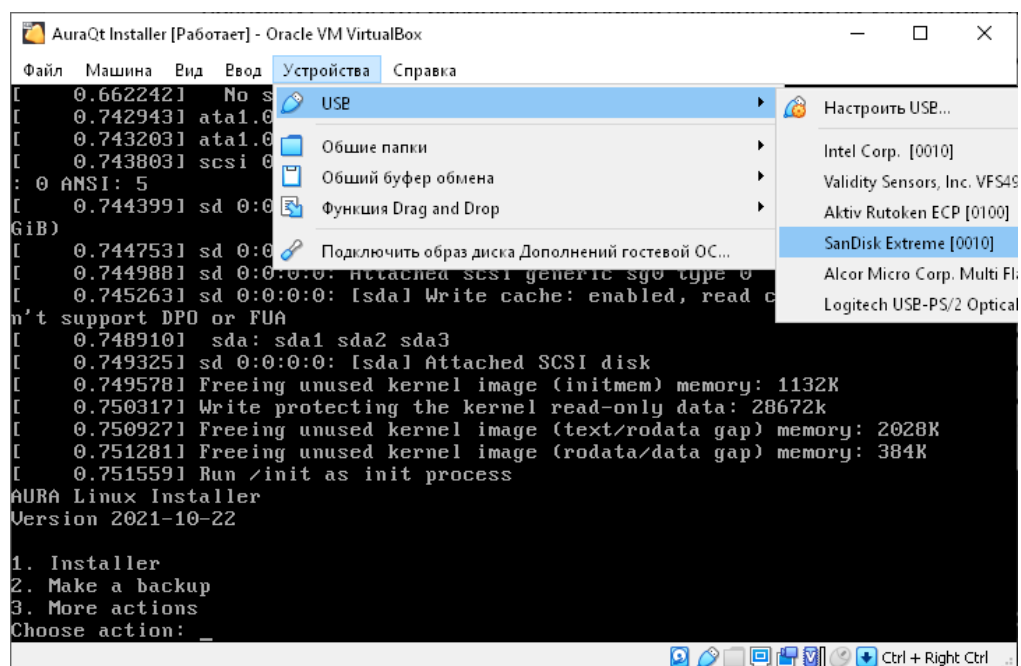


После успешной установки сетевого подключения к регистратору он может считаться готовым к работе.

3.17.3 Клонирование образа на физический носитель

Для клонирования образа потребуется запустить виртуальную машину с образом установочного носителя, подключённым в качестве загрузочного диска. Настроенная таким образом виртуальная машина может входить в комплект поставки как файл "AuraQt Installer".

После запуска виртуальной машины должна произойти загрузка минимальной операционной системы и появиться меню установщика АУРА. Перед продолжением работы с установщиком следует подключить к виртуальной машине носитель, на который должен быть скопирован установщик. Это делается через меню "Устройства" / "USB". Выбираемый носитель не должен быть ничем занят (иметь файлов, открытых в основной операционной системе, и т.п.). После успешного подключения носителя к виртуальной машине соответствующая ему строка меню будет отмечена галочкой.



Для клонирования установщика следует выбрать в его меню команду "Installer" / "Clone installer". Потребуется указать откуда и куда производить клонирование и подтвердить операцию.

После завершения клонирования фокус ввода может остаться в окне виртуальной машины. Чтобы вернуть фокус ввода в основную ОС следует нажать комбинацию клавиш, указанную в правом нижнем углу окна виртуальной машины. Это так называемая "Хост-комбинация" или "Host Key Combination". По умолчанию хост-комбинация состоит из одной клавиши "правый ctrl", но может быть изменена в настройках VirtualBox. Например, на рисунке выше это комбинация "Левый Ctrl + Правый Ctrl".

После завершения клонирования новый установочный носитель можно извлекать, а виртуальную машину выключать.

Подробнее про использование скопированного установщика см. в пп. 3.17.4 и 3.17.5.

3.17.4 Использование физического установочного носителя

Установочный носитель можно использовать для первоначальной установки ПО регистратора, для переустановки ПО регистратора, либо для выполнения дополнительных функций. В первом случае потребуется выбрать в BIOS вариант загрузки с USB. В остальных случаях вариант загрузки с установочного носителя будет предложен в меню загрузки

регистратора (следует успеть нажать на стрелку вниз при появлении на одну секунду этого меню).

Для первоначальной установки ПО регистратора требуется подключение к регистратору монитора и клавиатуры. Если первоначальная установка ПО уже произведена и не требуется изменения настроек BIOS для загрузки с установочного носителя, вместо монитора и клавиатуры можно воспользоваться подключаемым по USB модулем индикации и сигнализации AuraHID. Модуль AuraHID не отображает первоначальное меню загрузки, но позволяет нажатием стрелки вниз и вводом выбрать его второй пункт для загрузки с установочного носителя. После загрузки с установочного носителя его меню нормально отображается и управляется через AuraHID, хотя некоторые команды (например, "Console shell" всё равно требуют наличия монитора и клавиатуры).

Физический установочный носитель невозможно использовать для загрузки виртуальных машин без предварительного выполнения ряда нетривиальных действий, описание которых выходит за рамки настоящего документа.

Установочный носитель содержит три раздела, из которых в современных версиях ОС Windows должен быть виден только третий раздел, EXCHANGE, предназначенный для копирования конфигурации и осциллограмм с регистратора, а также содержащий требуемые для работы с регистратором драйверы и документацию.

При подключении установочного носителя к компьютеру ОС Windows может попытаться подключить также второй раздел, считая при этом, что он не отформатирован. Не следует позволять ОС Windows форматировать этот раздел. Его форматирование приведёт к порче установочного носителя. Вместо этого, в запущенной от имени администратора командной строке Windows следует набрать команду, где X - буква соответствующего нераспознанного раздела:

```
mountvol X: /d
```

Эта команда скажет Windows игнорировать указанный раздел.

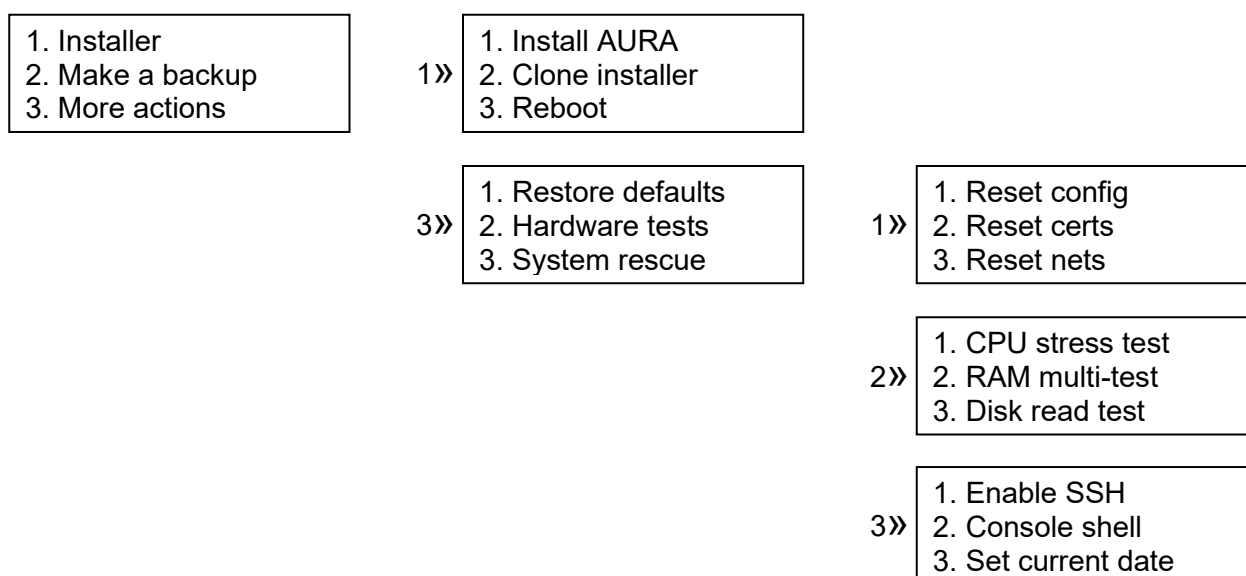
Старые версии Windows могут не иметь возможности работы с подключаемым по USB носителем, содержащим несколько разделов. В этом случае для получения конфигурации и осциллограмм с регистратора следует использовать другой носитель, отформатированный в Windows под один раздел.

Описание меню установочного носителя см. в п. 3.17.5 ниже.

3.17.5 Меню установочного носителя

Меню установочного носителя имеет до трёх уровней вложенности. Выбор пункта меню осуществляется вводом его номера с последующим нажатием клавиши ввода. При работе с модулем человеко-машинного интерфейса AuraHID вместо клавиши "Backspace" можно использовать стрелку влево. Ввод неверного номера или нажатие клавиши ввода без выбора номера производит возврат в корневое меню.

Ниже приведена структура меню и описание вызываемых функций.



Install AURA - установить ПО АУРА (операционную систему AURA Linux и программу регистрации аварийных событий AuraQt). Будет предложено с какого на какой носитель производить установку и запрошено подтверждение операции.

Clone installer - создать копию установочного носителя. Будет предложено с какого на какой носитель производить клонирование и запрошено подтверждение операции.

Reboot - перезагрузка регистратора.

Make a backup - копирование резервной копии конфигурации регистратора на раздел EXCHANGE установочного носителя. Копируется только конфигурация. Файлы программ и т.п. не копируются.

Reset config - сброс конфигурации программы AuraQt регистратора в значение по умолчанию. Может потребоваться, например, если программа AuraQt не может загрузиться с сохранённой конфигурацией. История изменений конфигурации при этом не очищается.

Reset certs - сброс сертификатов доступа в заводские значения. Может понадобиться для восстановления утраченного доступа к регистратору.

Reset nets - сброс настроек сетевых интерфейсов в заводские значения. Может понадобиться для восстановления утраченного доступа к регистратору.

CPU stress test - нагрузочное тестирование центрального процессора в течение указанного количества минут. Все ядра процессора будут на полностью заняты вычислением хэш-суммы известного значения. Правильность результатов вычисления контролируется. При обнаружении ошибок тест прекращается досрочно, дальнейшая работа блокируется.

RAM multi-test - многофакторное тестирование свободной оперативной памяти. Небольшая часть оперативной памяти, занятая операционной системой, не тестируется, но см. также п. 3.18. При обнаружении ошибок дальнейшая работа блокируется.

Disk read test - контрольное чтение выбранного диска, включая используемое и неиспользуемое пространство. При обнаружении ошибок дальнейшая работа блокируется.

Enable SSH - включить на регистраторе службу SSH. Служба SSH может использоваться сотрудниками изготовителя для удалённого доступа к операционной системе регистратора для его диагностики и т.п. После окончания работ службу SSH следует отключить через веб-интерфейс как описано в п. 3.3.20.9.

Console shell - запустить оболочку командной строки операционной системы регистратора. Может использоваться для локального доступа к операционной системе регистратора для его диагностики и т.п. Требуется подключение к регистратору монитора и клавиатуры.

Set current date - проверить и, при необходимости, поменять дату в энергонезависимых часах регистратора. Функция требуется, например, если после замены батареи энергонезависимых часов регистратора хранимое в них время сбросилось на момент далеко в прошлом и обращение к регистратору через веб-интерфейс стало невозможным по причине недействительности на этот момент сертификатов доступа. Точное время этой функцией не устанавливается, но может быть установлено в дальнейшем через веб-интерфейс или другие механизмы синхронизации времени регистратора.

3.18 Дополнительные команды загрузочного меню

Если при загрузке регистратора к нему подключена клавиатура, на которой нажата клавиша Shift, в загрузочном меню регистратора или установочного носителя, кроме нормальной загрузки и загрузки установщика, могут появляться дополнительные пункты, предназначенные для использования специалистами производителя.

Клавиша Shift и соответствующие дополнительные команды работают только в режиме загрузки LEGACY и не работают в режиме UEFI.

В настоящее время единственным дополнительным пунктом является загрузка Memtest86+, выполняющий полное тестирование всей оперативной памяти с выводом информации на монитор как показано ниже.

```
Memtest86+ 5.31b | Intel(R) Core(TM) i5-8250U CPU @ 1.60GHz
CLK: 1800 MHz (X64 Mode) | Pass 71% #####
L1 Cache: 32K 359984 MB/s | Test 94% #####
L2 Cache: 256K 119994 MB/s | Test #9 [Random number sequence]
L3 Cache: 6144K 66663 MB/s | Testing: 1024K - 256M 255M of 256M
Memory : 256M 9277 MB/s | Pattern: 630a636f | Time: 0:11:52
-----
Core#: 0 (SMP: Disabled) | RAM: 1550MHz (DDR3-3100) - BCLK: 100
State: \ Running... | Timings: CAS 19-15-15-31 @ 192-bit Mode
Cores: 1 Active / 1 Total (Run: All) | Pass: 3 Errors: 0
-----
** Pass complete, no errors, press Esc to exit **
S S
```

3.19 Известные проблемы и ограничения

Работа с веб-интерфейсом через браузер Internet Explorer 11 возможна не в полном объёме. Не работают функции вкладки "МЭК 61850" страницы "Конфигурация", а также копирование изображений таблиц в буфер обмена. Проблема вызвана устаревшими возможностями JavaScript браузера Internet Explorer 11.

В браузере Firefox присутствует запрет на копирование изображений таблиц в буфер обмена. Запрет можно снять, открыв в браузере страницу about:config и установив параметр dom.events.asyncClipboard.clipboardItem в значение true.

Некоторые версии Firefox не вполне совместимы с некоторыми версиями драйверов Рутокен. Проблема проявляется в невозможности установить защищённое соединение с регистратором даже после выбора корректного сертификата. Проблема проявляется только при попытке использовать протокол TLS 1.3, который включён по умолчанию. До того, как проблема совместимости браузера и токена будет решена их производителями, можно

ограничить используемую версию TLS на уровне 1.2, открыв в браузере страницу `about:config` и установив параметр `security.tls.version.max` в значение 3.

Некоторые антивирусы вмешиваются в процесс установления защищённого соединения между браузером и регистратором и могут нарушать этот процесс. Если такое происходит, следует добавить регистратор в исключения антивируса или вообще запретить антивирусу проверку защищённых соединений. Подробнее про добавление исключения в антивирусе Касперского см. п. 3.3.1.

При тестировании функции PRP и LACP с использованием виртуальной машины может потребоваться вручную назначить один и тот же MAC-адрес на оба виртуальных сетевых интерфейса средствами системы виртуализации. Ограничение на изменение MAC-адреса средствами гостевой операционной системы может быть наложено системой виртуализации из соображений обеспечения безопасности сети от вредоносных виртуальных машин (при этом гостевая система считает, что MAC-адрес LAN B успешно изменён, но данные на этот адрес по LAN B не принимаются).

4. Функции безопасности

4.1 Общие сведения

Доступ к регистратору может принимать следующие формы:

- доступ к операционной системе с использованием монитора, клавиатуры и мыши
- доступ к операционной системе по SSH
- доступ к веб-интерфейсу по протоколу HTTPS
- доступ к текущим измерениям и пусковым уставкам по протоколу МЭК 61850-8-1 MMS
- доступ к текущим измерениям по протоколу МЭК 60870-5-104
- доступ к текущему времени регистратора по протоколу NTP
- пуск по сети по протоколу АУРА

Доступ к операционной системе используется заводом-изготовителем для диагностики неочевидных проблем и в других подобных случаях. Он ограничен именем пользователя и паролем. Удалённый доступ к операционной системе по SSH на серийных поставляемых регистраторах закрыт и не может быть открыт без загрузки регистратора с установочного носителя и выбора соответствующего пункта в меню установки. Если удалённый доступ по SSH по каким-то причинам открыт и больше не нужен, он может быть закрыт пользователем веб-интерфейса (обратное открытие доступа по SSH через веб-интерфейс невозможно). Для предотвращения непреднамеренной эксплуатации регистратора с включённой службой SSH и диагностирования её использования, доступность и удалённое использование службы SSH отображаются в самодиагностике регистратора как предупреждение и неисправность.

Доступ к веб-интерфейсу используется для нормальной работы с регистратором, включая его калибровку, задание списков каналов и пусковых уставок, получение осциллограмм, изменения списка установленных сертификатов и т.п. Он разграничивается цифровыми сертификатами пользователей, выдаваемыми офицером безопасности организации и содержащими полномочия владельца сертификата. Доступ к веб-интерфейсу регистратора без соответствующего сертификата невозможен.

Протокол МЭК 61850-8-1 может быть полностью отключён. Если он включён, доступ может быть либо открыт для всех подключений (режим совместимости; не рекомендуется) либо разграничиваться цифровыми сертификатами пользователей, выдаваемыми офицером безопасности организации и содержащими полномочия владельца сертификата.

Протокол МЭК 60870-5-104 может быть полностью отключён. Если он включён, доступ к текущим измерениям по протоколу МЭК 60870-5-104 может быть ограничен белым списком разрешённых IP-адресов.

Протокол NTP может быть полностью отключён. Если он включён, доступ ограничивается получением значения текущего времени регистратора.

Пуск по сети может быть полностью отключён. Если он включён, доступ ограничивается приёмом и передачей команды пуска регистратора.

4.2 Роли пользователей регистратора

Доступ к регистратору может разграничиваться в зависимости от полномочий пользователя, указанных в его цифровом сертификате. Полномочия предоставляются пользователю в момент его сертификата путём включения в сертификат одной или нескольких ролей. Ниже перечислены роли, распознаваемые регистратором, в их русскоязычном и англоязычном написании. Значение этих ролей описано в пп. 3.11 и 4.4.

- "Пользователь АУРА" или "AURA User"
- "Наладчик АУРА" или "AURA Technician"
- "Администратор АУРА" или "AURA Administrator"
- "Оперативник АУРА" или "AURA Operator"

4.3 Заводской комплект сертификатов безопасности

Регистратор поставляется с заводским комплектом ключей и сертификатов, предустановленных и прилагаемых, который может быть изменён в процессе эксплуатации. Заводской комплект предоставляет доступ авторизованным наладчикам ООО "СВЕЙ" и обладателям физических токенов, поставляемых в комплекте с регистратором.

В частности, в заводской комплект входят сертификаты следующих субъектов:

- "АУРА Nxxxx" - сертификат самого регистратора; при установке ПО регистратора с установочного носителя вместо этого сертификата будет сертификат на "Ненастроенный РАС", который следует заменить при наладке
- "Заводской ЦС АУРА" - корневой сертификат производителя, которым подписываются все промежуточные сертификаты
- "Регистраторы АУРА" - промежуточный сертификат, которым подписываются сертификаты регистраторов
- "Моноблоки АУРА" - промежуточный сертификат, которым подписываются сертификаты моноблоков ЧМИ
- "Токены АУРА" - промежуточный сертификат, которым (непосредственно или через другие промежуточные сертификаты) подписываются сертификаты выпускаемых производителем аппаратных токенов доступа к регистраторам; при наличии его в списке доверенных, доступ к регистратору будут иметь ВСЕ токены, выпущенные производителем; если это нежелательно, сертификат следует заменить на промежуточный, с более узким охватом, либо на один или несколько конечных сертификатов, которым должен быть предоставлен доступ
- "Работники СВЕЙ" - промежуточный сертификат для токенов работников СВЕЙ

4.4 Организация доступа к веб-интерфейсу

Доступ к веб-интерфейсу регистратора разграничивается цифровыми сертификатами. Сертификаты выпускаются центром сертификации, который может быть создан, например, офицером безопасности предприятия.

Всего на регистратор, через страницу "Управление доступом" веб-интерфейса, копируются три файла:

- Aura.crt - сертификат регистратора АУРА (свой для каждого регистратора)
- Aura.key - секретный ключ регистратора АУРА (свой для каждого регистратора)
- Trusted.pem - сертификаты доверенных центров сертификации и пользователей; в этот же файл помещаются списки отозванных сертификатов

Файл Trusted.pem хранится в формате PEM и может содержать более одного сертификата (файлы в формате PEM можно объединить при помощи текстового редактора - например, блокнота). Регистратор будет доверять всем центрам сертификации, сертификаты которых

содержатся в указанном файле, а значит и всем пользователям с сертификатами, выданными этими центрами сертификации. Исключение делается для отозванных сертификатов, которые лишаются доверия. Список отзыва, если он существует, следует присоединять в том же формате PEM к этому же файлу. Срок действия списка отзыва регистратором не проверяется. Вместо доверия к центрам сертификации или в дополнение к нему, можно доверять отдельным явно перечисленным пользователям. Доверенные сертификаты пользователей в формате PEM также указываются в этом файле.

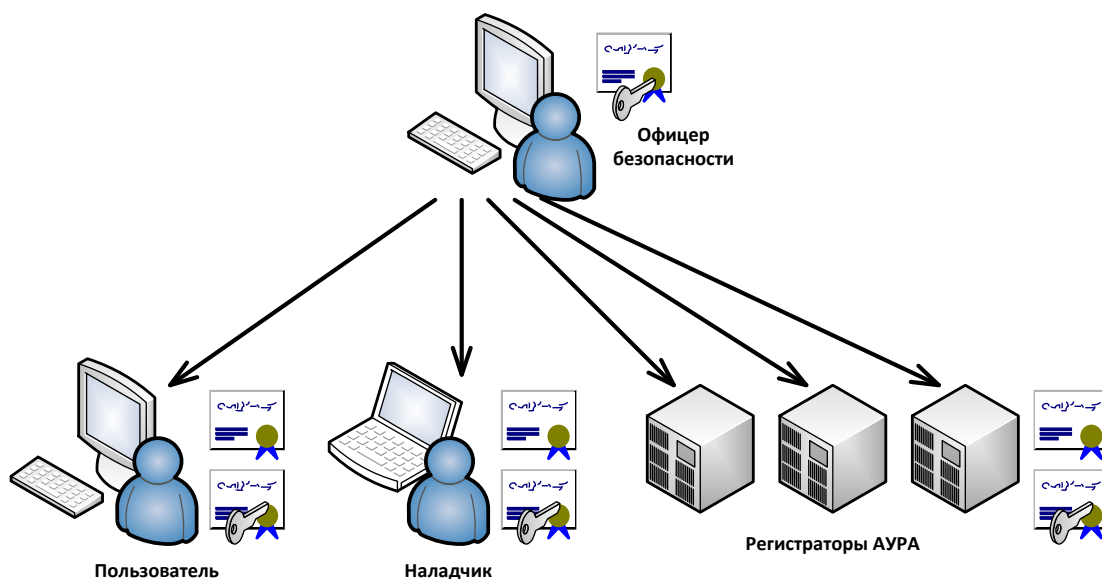
Для каждого пользователя также создаётся свой сертификат. Пользователю выдаётся два файла:

- <CA>.crt - сертификат центра сертификации; этот сертификат используется для проверки подлинности сертификата регистратора
- <имя>.p12 - сертификат и секретный ключ пользователя, защищённый паролем

Альтернативно, сертификаты могут выдаваться пользователю предустановленными на защищённый аппаратный носитель - токен, который становится, таким образом, ключом к регистратору. Преимущество использования аппаратного токена заключается в невозможности извлечения секретного ключа и, таким образом, распространения аутентификационной информации шпионскими программами, хакерами или самим пользователем.

Эти сертификаты пользователь импортирует в хранилище сертификатов своего компьютера. При обращении к регистратору через веб-интерфейс браузер предложит пользователю выбрать для авторизации один из установленных на компьютере сертификатов.

Секретный ключ центра сертификации остаётся у офицера безопасности и никогда не покидает его компьютер, кроме как в виде зашифрованной резервной копии.



Различают следующие уровни доступа к веб-интерфейсу регистратора:

- уровень 0: без доступа (сертификат не выдаётся)
- уровень 1: доступ к просмотру текущих значений и получению осциллограмм (выдаётся сертификат без указания дополнительных ролей)
- уровень 2: доступ к просмотру текущих значений, конфигурации и журнала, получению осциллограмм, удалённому пуску и тесту индикации (выдаётся сертификат с дополнительной ролью "Пользователь АУРА")
- уровень 3: доступ ко всему, указанному для уровня 2, к сохранению конфигурации и обновлению программного обеспечения регистратора (выдаётся сертификат с дополнительными ролями "Пользователь АУРА" и "Наладчик АУРА")

- уровень А: доступ к функциям безопасности регистратора (в сертификате дополнительно к уровню 1..3 присутствует роль "Администратор АУРА")

В сертификате пользователя может также присутствовать роль "Оперативник АУРА" (см. пп. 3.11 и 4.6.5) и/или другие роли. Наличие этих ролей не влияет на работу с веб-интерфейсом.

4.5 Установка сертификата в хранилище операционной системы и/или браузера

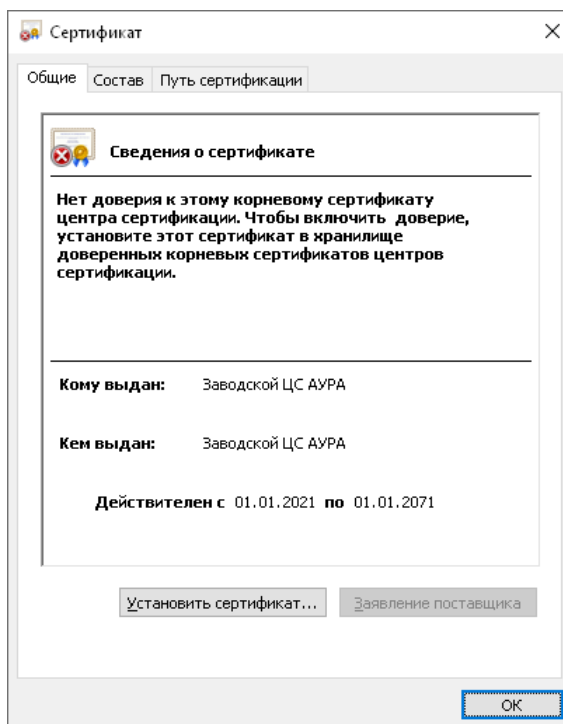
Для авторизации в веб-интерфейсе регистратора при помощи пользовательского сертификата его необходимо установить в хранилище сертификатов, используемое браузером. Часть браузеров использует своё хранилище, другие используют хранилище операционной системы. Ниже приведена информация о браузерах на дату составления настоящего документа:

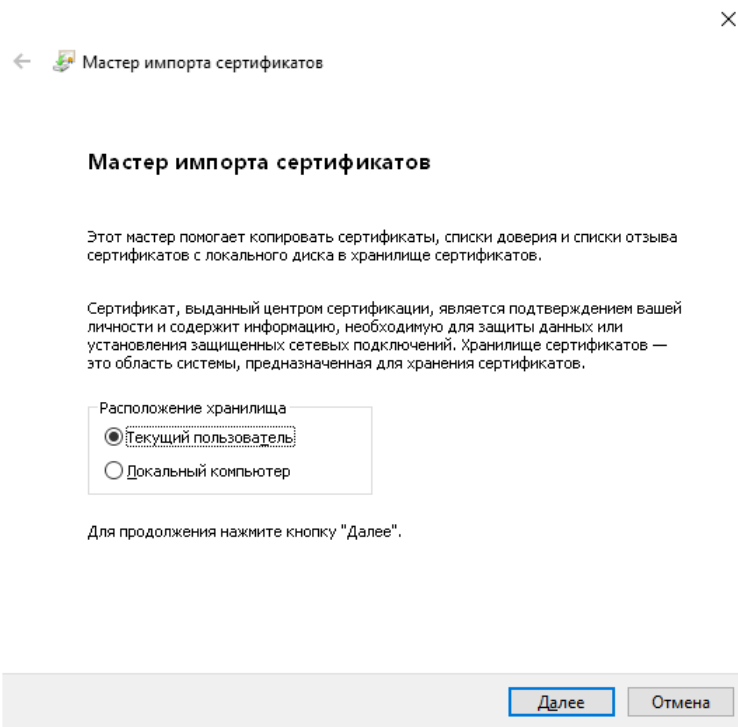
- Internet Explorer - системное хранилище
- Microsoft Edge - системное хранилище
- Google Chrome - системное хранилище с планами добавить собственное хранилище в дополнение к системному
- Mozilla Firefox - собственное хранилище без использования системного

4.5.1 Установка корневого и промежуточных сертификатов в хранилище Windows

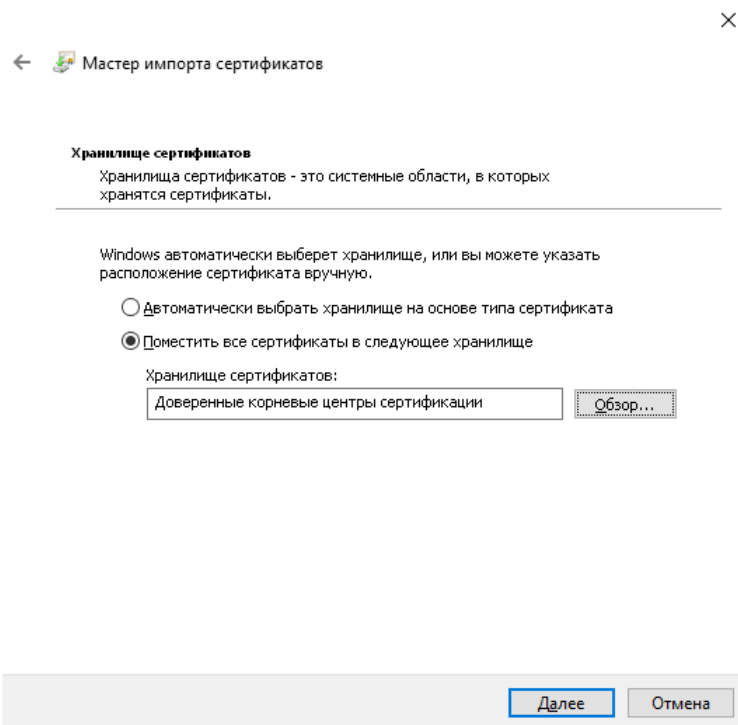
Для того, чтобы браузер доверял сертификату регистратора и не выдавал предупреждение безопасности при попытке подключения к регистратору, сертификаты, которыми подписан этот сертификат, также должны быть доверенными. Для заводских сертификатов, поставляемых с регистратором, это означает установку корневого сертификата "Заводской ЦС АУРА" и промежуточного сертификата "Регистраторы АУРА" в соответствующие хранилища операционной системы.

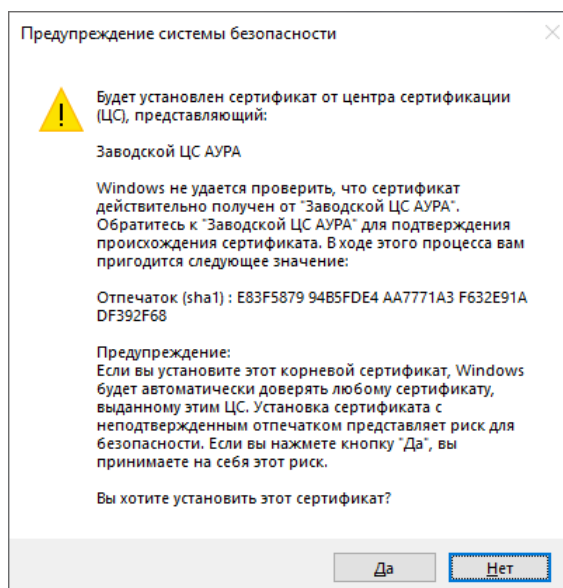
Процесс установки начинается с нажатия кнопки "Установить сертификат..." в окне просмотре сертификата.





При установке корневого сертификата следует выбрать корневое хранилище как показано ниже и затем подтвердить установку сертификата в хранилище. При установке промежуточных сертификатов хранилище будет правильно выбрано автоматически.

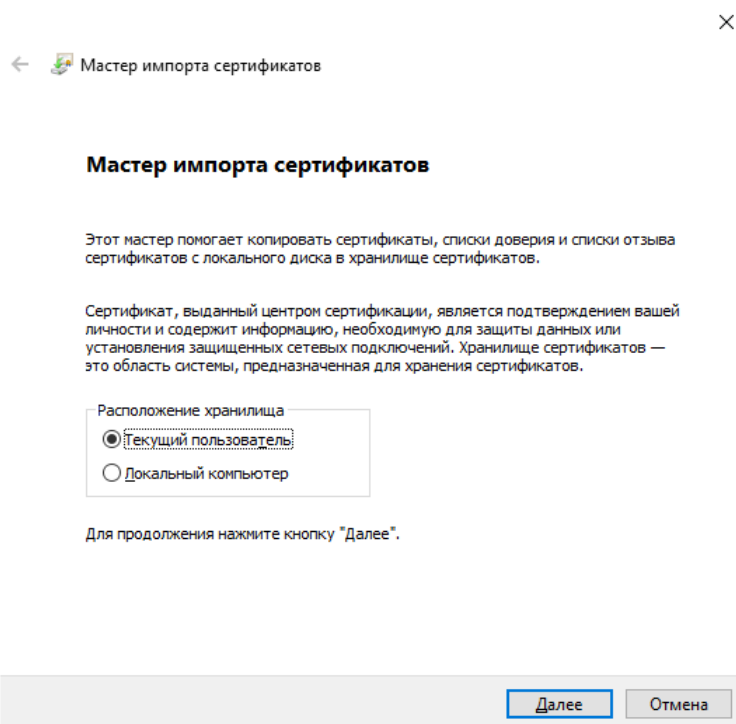




4.5.2 Установка пользовательского сертификата в хранилище Windows

Установка сертификатов с аппаратных токенов производится автоматически при подключении токена, при условии, что драйверы токена также установлены. Ниже описаны действия по установке сертификата из файла.

Откройте личный сертификат *.p12 в проводнике Windows. Будет запущен мастер импорта сертификатов. На первых двух страницах ничего менять не надо. Нажмите "Далее", "Далее".



×

←  Мастер импорта сертификатов

Импортируемый файл
Укажите файл, который вы хотите импортировать.

Имя файла:

Замечание: следующие форматы файлов могут содержать более одного сертификата в одном файле:

- Файл обмена личной информацией - PKCS #12 (.PFX,.P12)
- Стандарт Cryptographic Message Syntax - сертификаты PKCS #7 (.p7b)
- Хранилище сериализованных сертификатов (.SST)

×

←  Мастер импорта сертификатов

Защита с помощью закрытого ключа
Для обеспечения безопасности закрытый ключ защищен паролем.

Введите пароль для закрытого ключа.

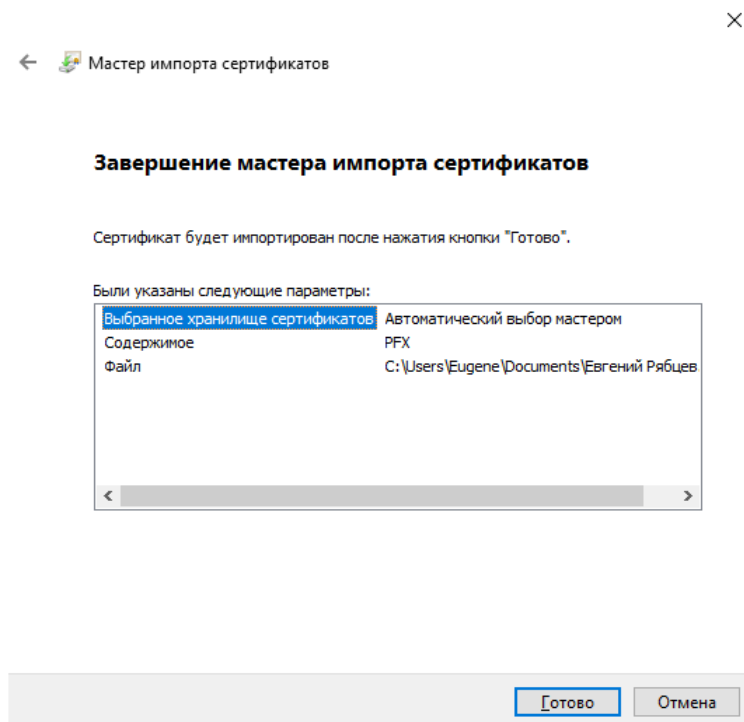
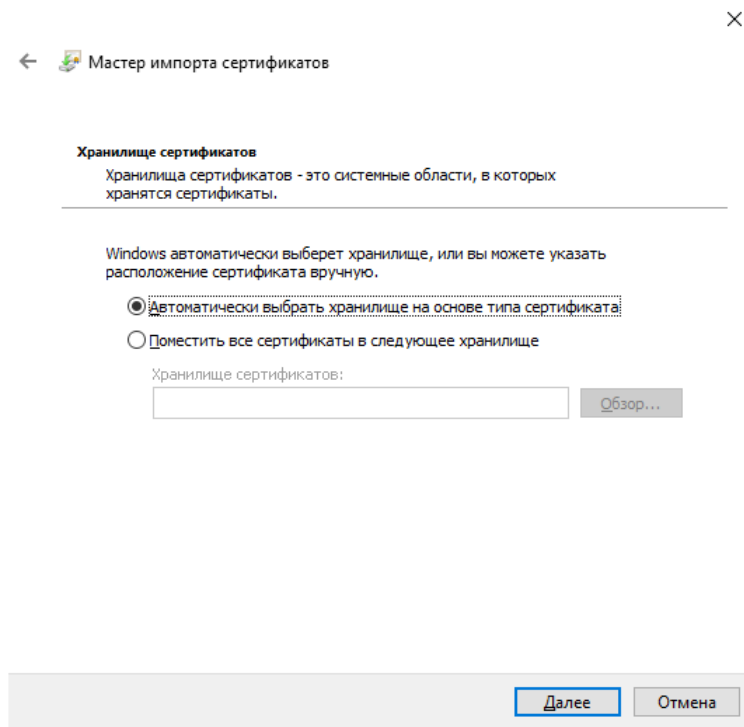
Пароль:

☐ Показывать пароль

Параметры импорта:

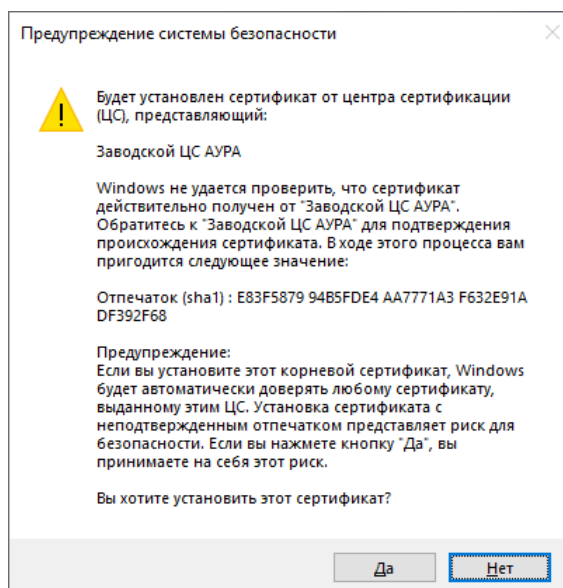
- ☐ Включить усиленную защиту закрытого ключа. В этом случае при каждом использовании закрытого ключа приложением будет запрашиваться разрешение.
- ☐ Пометить этот ключ как экспортируемый, что позволит сохранять резервную копию ключа и перемещать его.
- ☐ Защита закрытого ключа с помощью безопасной виртуализации (неэкспортируемый)
- ☒ Включить все расширенные свойства.

Мастер импорта сертификатов предложит указать пароль и параметры импорта. Параметры импорта менять не следует. Введите пароль к закрытому ключу сертификата. Нажмите "Далее", "Готово".



Если корневой сертификат центра сертификации, которым подписан пользовательский сертификат, ещё не установлен в хранилище Windows, будет предложено установить также и его. Устанавливать его следует только если есть доверие к этому сертификату. С момента его установки, Windows и программы, использующие хранилище сертификатов Windows, будут доверять всем сертификатам, подписанным этим центром сертификации.

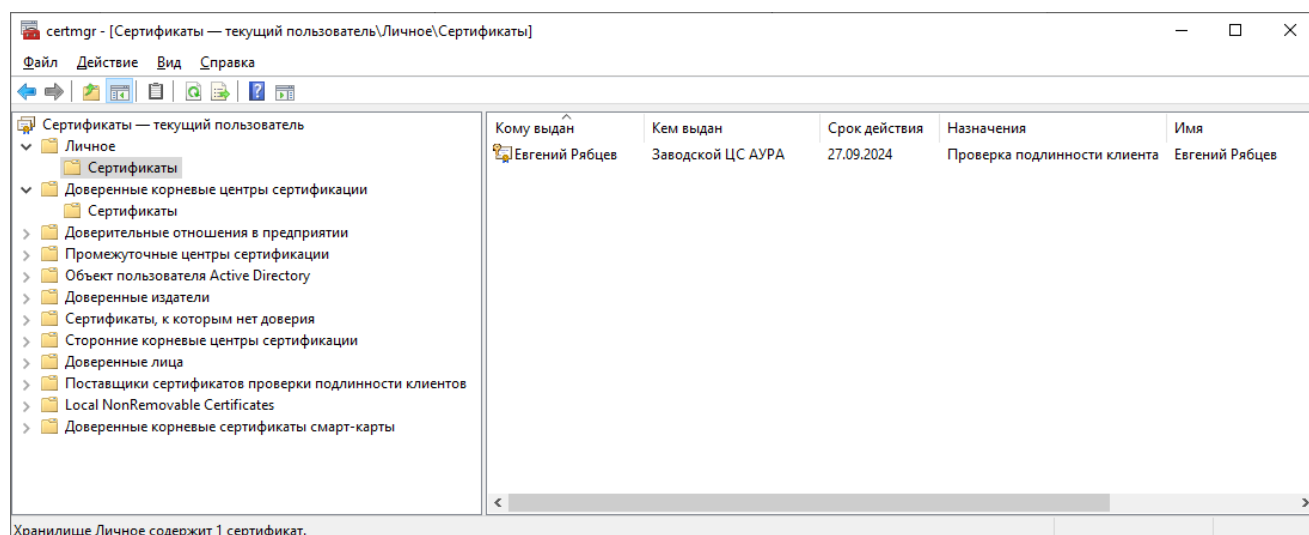
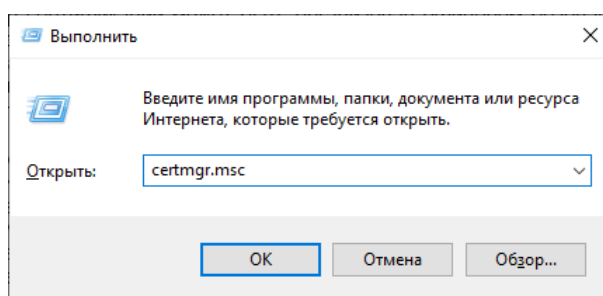
Если отказаться от установки корневого сертификата центра сертификации, это не повлияет на успешное завершение установки пользовательского сертификата, но не даст возможности автоматически проверять подлинность других сертификатов, выданных этим центром сертификации.



После завершения описанных действий сертификат пользователя будет импортирован в автоматически выбранное хранилище "Сертификаты - текущий пользователь" / "Личное". Если было подтверждено импортирование корневого сертификата центра сертификации, то он будет импортирован в хранилище "Сертификаты - текущий пользователь" / "Доверенные корневые центры сертификации".

4.5.3 Просмотр сертификатов, установленных в хранилище Windows

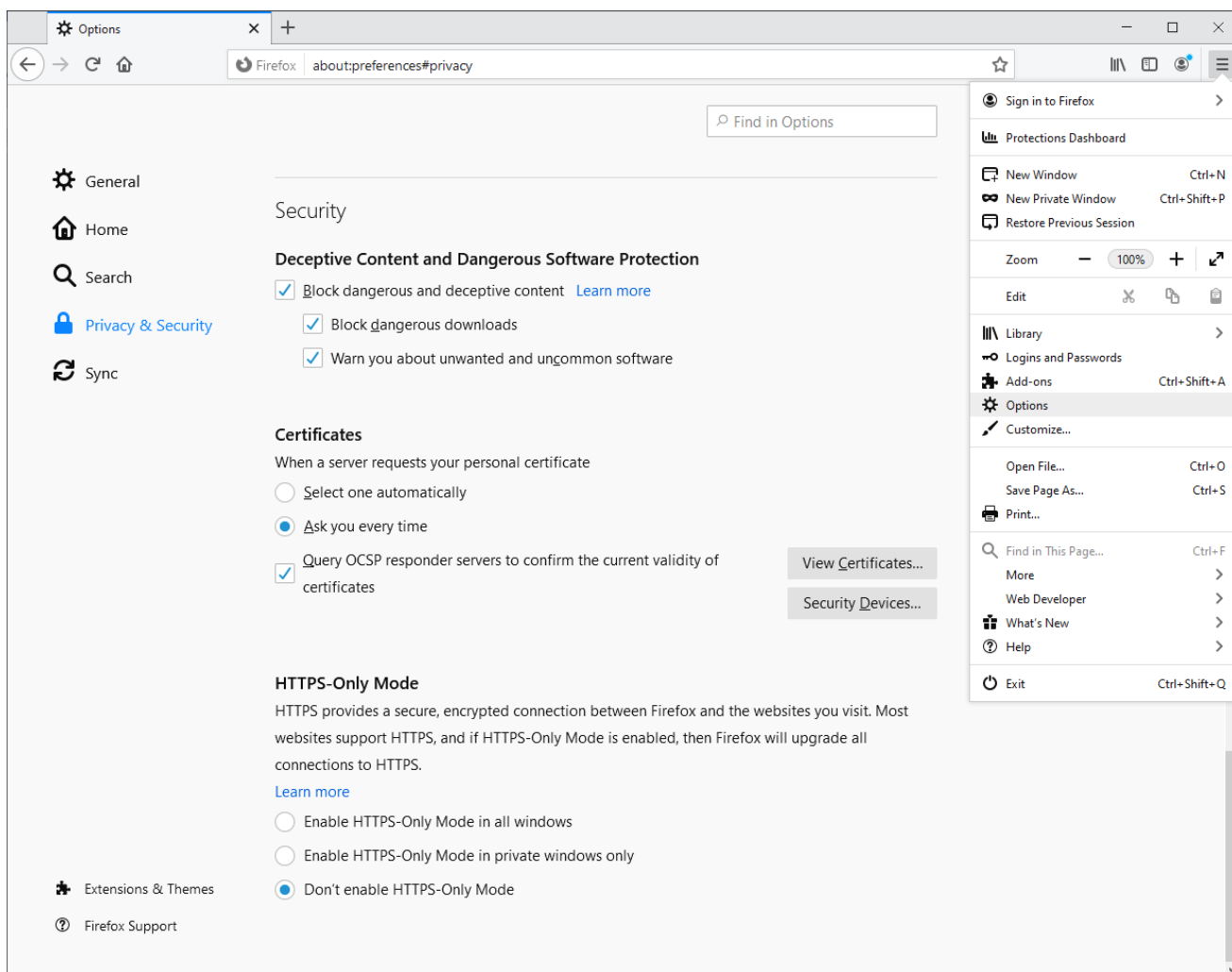
Для просмотра сертификатов, установленных в хранилище текущего пользователя Windows, следует выполнить команду `certmgr.msc`. Для просмотра сертификатов, установленных в хранилище локального компьютера (для всех его пользователей) начиная с Windows 8 достаточно выполнить команду `certlm.msc`. В более старых версиях Windows для просмотра сертификатов, установленных в хранилище локального компьютера, следует запустить `mmc.exe` и добавить соответствующую оснастку.



Этот же интерфейс позволяет совершить определённые действия с сертификатами. Например, удалить из хранилища сертификаты, ставшие неактуальными.

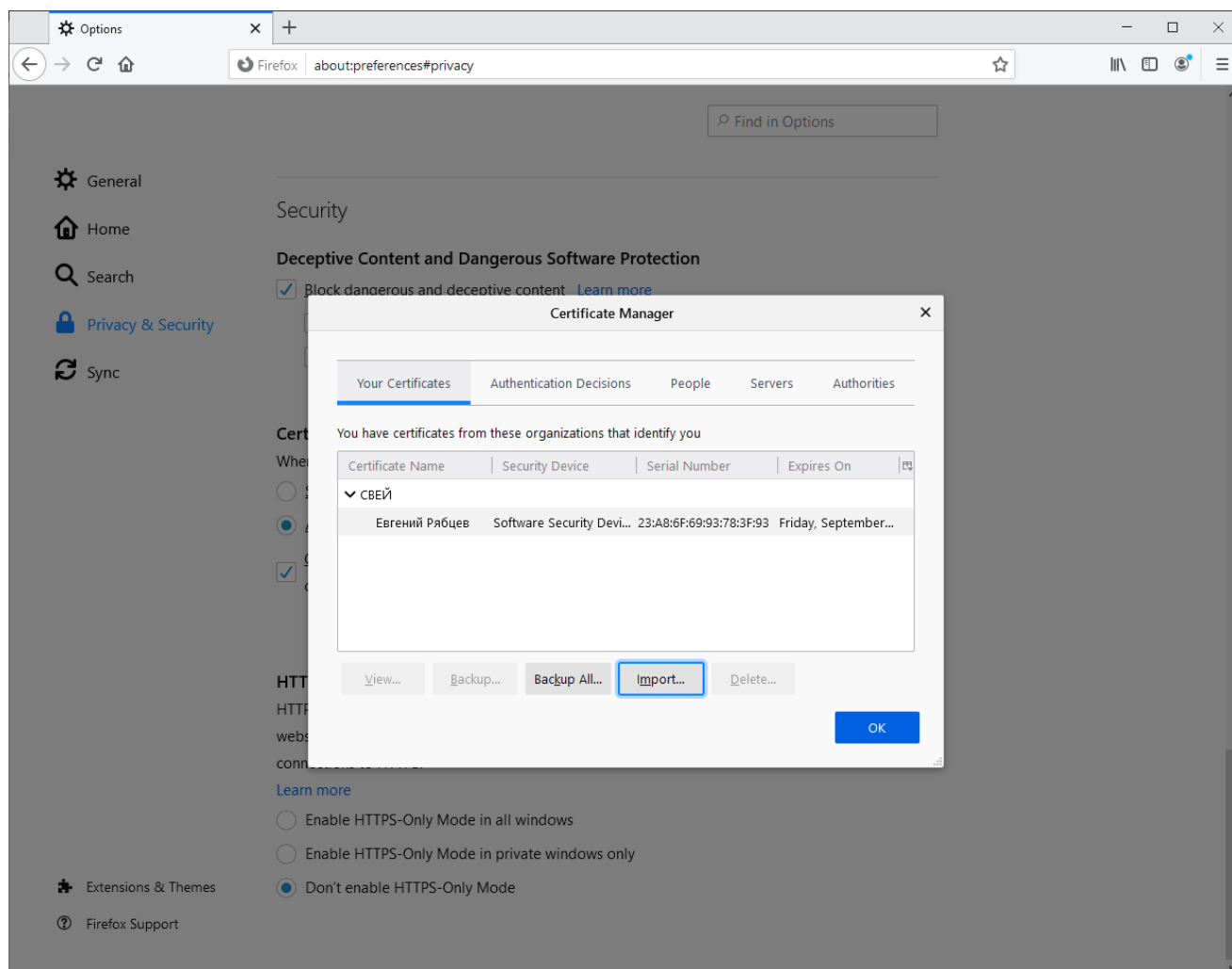
4.5.4 Установка сертификата в хранилище Mozilla Firefox

Браузер Mozilla Firefox использует собственное хранилище сертификатов. Чтобы открыть его следует выбрать команду меню "Options", в списке в левой части окна выбрать пункт "Privacy & Security" и прокрутить вниз до раздела "Certificates". Кнопка "View Certificates..." открывает хранилище сертификатов браузера. Кнопка "Security Devices..." открывает список хранилищ сертификатов, в том числе, аппаратных токенов.



4.5.4.1 Установка сертификата из файла

Выберите "View Certificates..." в окне показанном в п. 4.5.4.

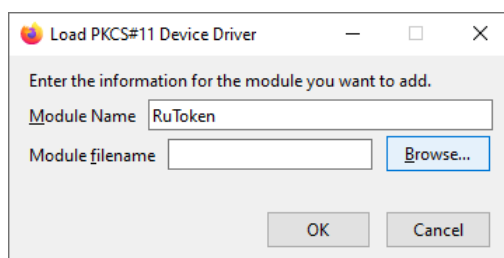


Для импорта пользовательского сертификата следует выбрать раздел "Your Certificates", "Import...", выбрать файл *.p12 и ввести пароль от этого файла. Центр сертификации, подписавший пользовательский сертификат, будет автоматически добавлен в раздел "Authorities".

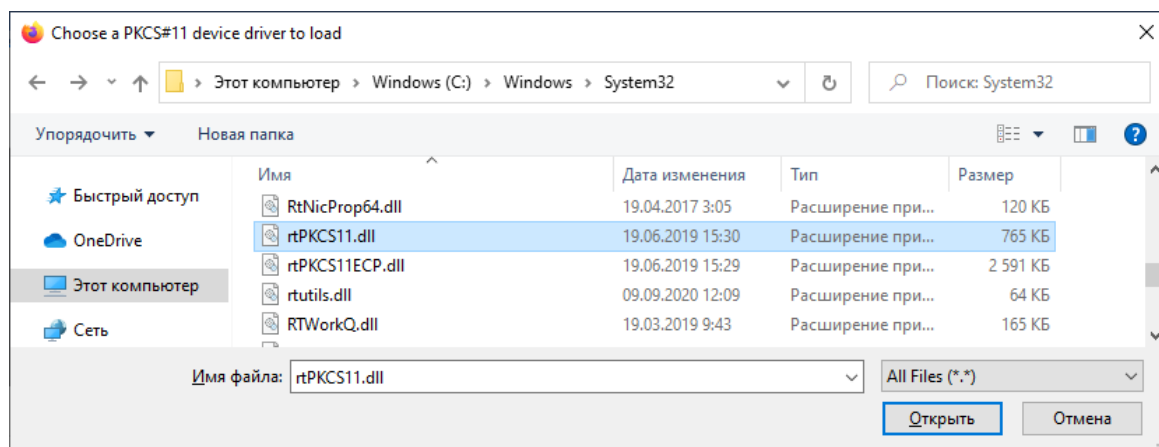
4.5.4.2 Установка сертификата с аппаратного токена

Действия ниже описаны на примере токена Рутокен ЭЦП 2.0. Для других токенов последовательность действий аналогична.

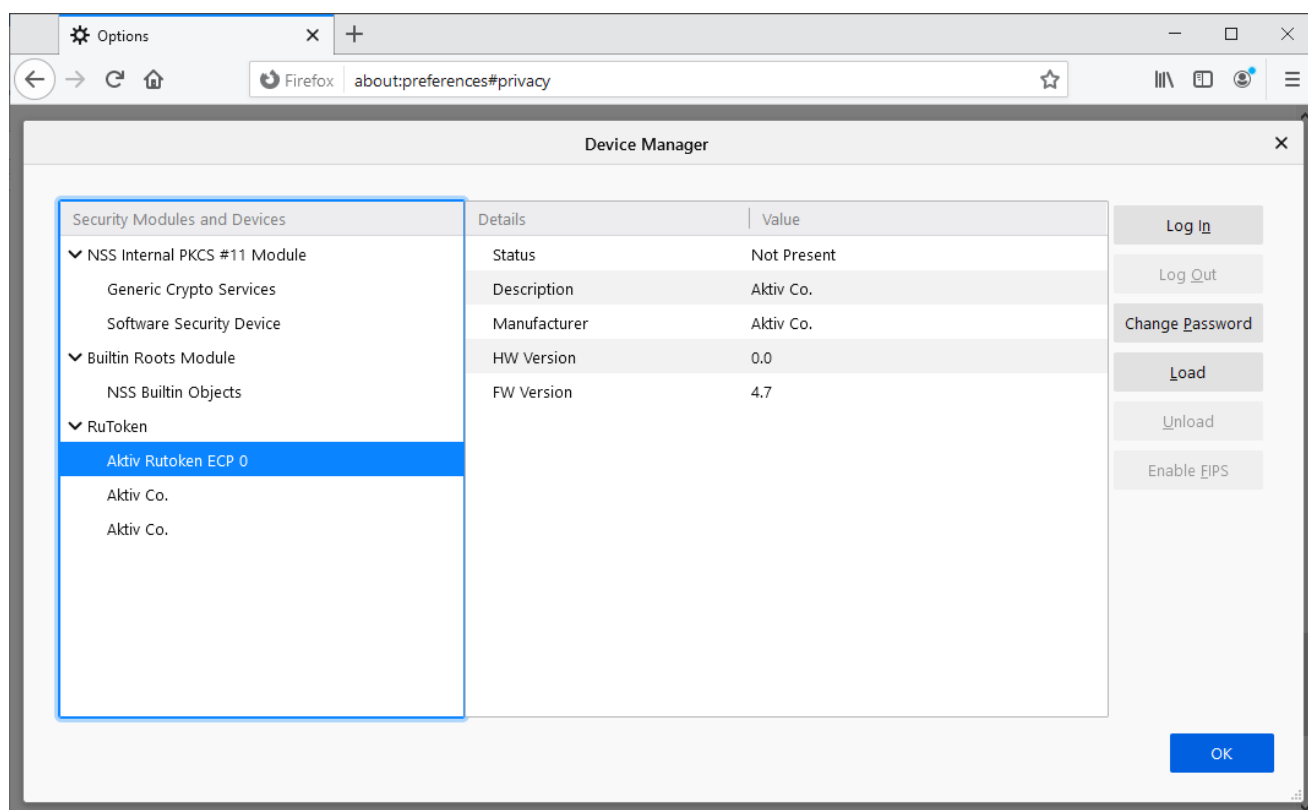
Выберите "Security Devices..." в окне показанном в п. 4.4.1. Если в списке "Security Modules and Devices" отсутствует нужный модуль (в нашем случае - "RuToken"), нажмите кнопку "Load" и в поле "Module Name" Введите название добавляемого модуля - в нашем случае "RuToken".



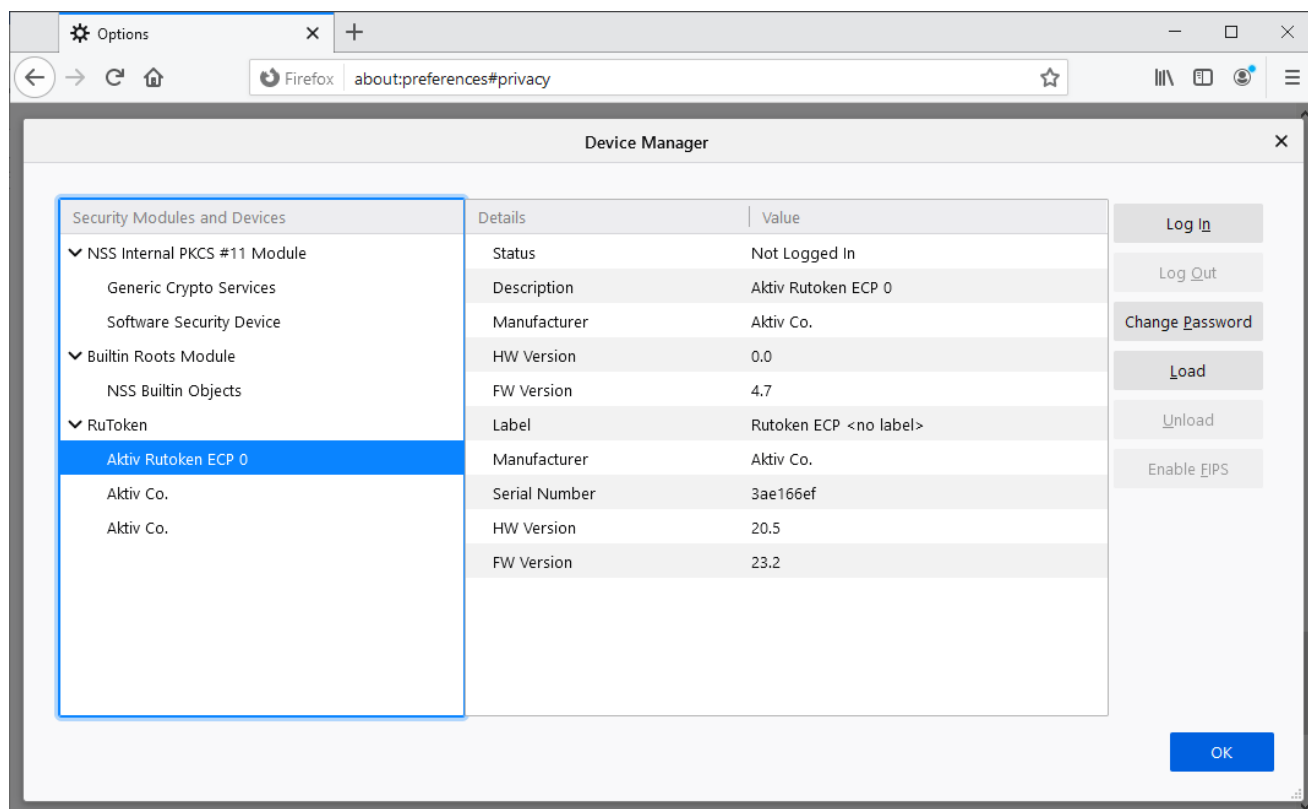
Затем нажмите кнопку "Browse..." для просмотра подключаемой библиотеки для работы с токеном. Если драйверы Рутокен установлены, эта библиотека будет в каталоге "Windows" / "System32", файл "rtPKCS11.dll" (или, для новых версий Firefox, "rtPKCS11ECP.dll").



Подтвердите добавление модуля. Добавленный модуль будет выглядеть как показано ниже.



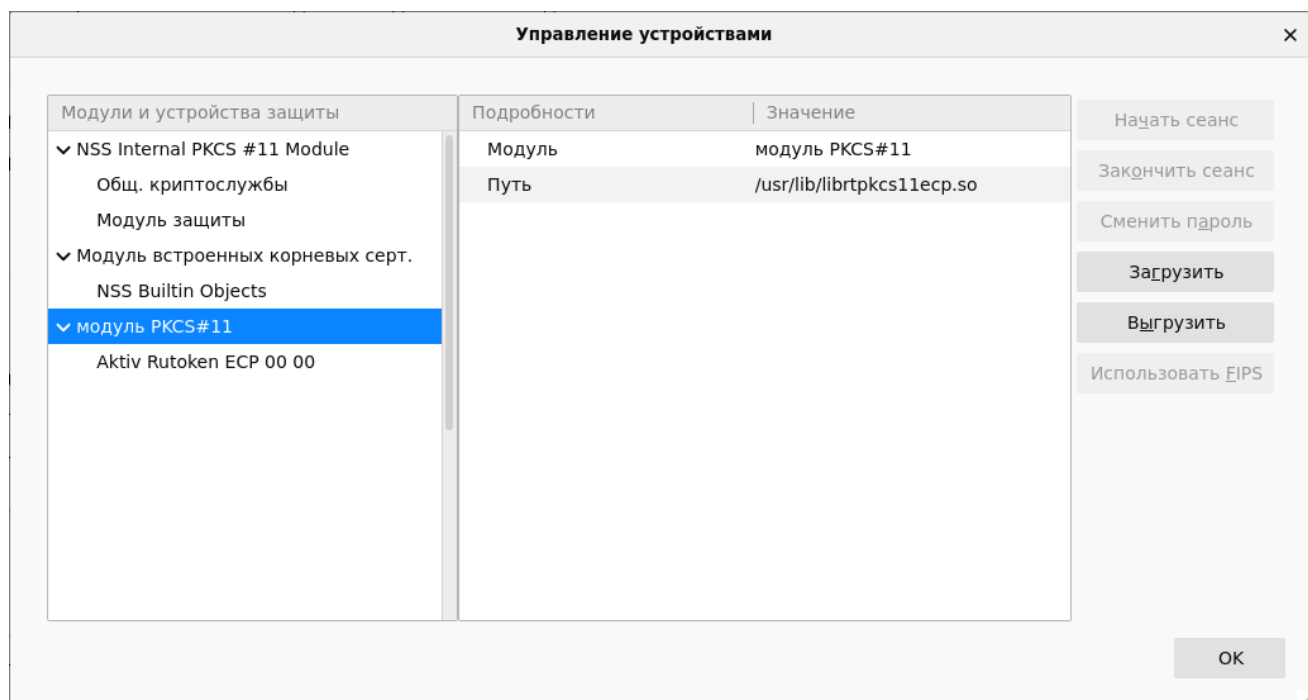
После подключения токена к порту USB будет отображена сводная информация о токене как показано ниже.



Все сертификаты, хранящиеся на токене, станут доступны для браузера и могут быть просмотрены в его менеджере сертификатов (кнопка "View Certificates..." в окне показанном в п. 4.5.4). При обращении к токenu, в частности для просмотра списка сертификатов в менеджере сертификатов, будет запрашиваться пароль (пин-код) пользователя токена.

4.5.4.3 Установка сертификата с аппаратного токена в Firefox для Linux

При использовании Firefox под управлением операционной системы Linux, установка в целом аналогична описанной выше. Следует скачать с сайта производителя токена и установить в операционной системе соответствующий драйвер. Путь к файлу библиотеки для работы с драйвером может отличаться в зависимости от модели токена и, возможно, дистрибутива Linux. Для Рутoken ЭЦП 2.0 и дистрибутива Debian библиотека может находиться в `/usr/lib/librtpkcs11ecp.so`.



4.6 Управление сертификатами в программе ХСА

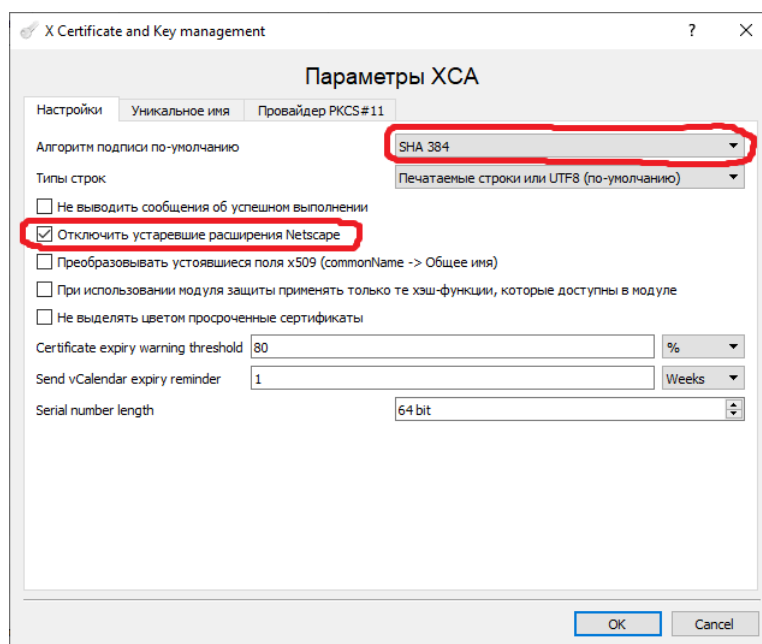
Центр сертификации может быть организован офицером безопасности любым удобным ему образом. Ниже приводится описание использования для этих целей программы ХСА (<https://hohnstaedt.de/xca>) в режиме с минимальным участием пользователей, когда все функции по выдаче сертификатов осуществляет офицер безопасности. Если вы не офицер безопасности, этот раздел можно пропустить.

После установки и запуска программы ХСА следует открыть и создать базу данных ключей и сертификатов. Если база данных ещё не создана, она создаётся командой меню "Файл" / "Новая база данных". Будет предложено выбрать пароль для шифрования базы данных. Рекомендуется выбрать сложный, но запоминающийся пароль (забытый пароль восстановить невозможно). В дальнейшем пароль можно поменять командой меню "Дополнительно" / "Изменить пароль базы данных".

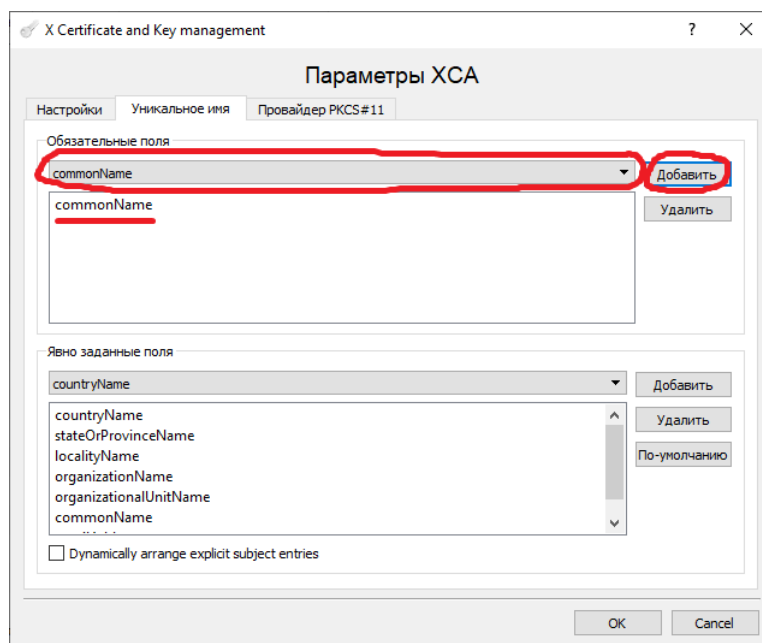
Если созданная база данных ключей и сертификатов предполагается единственной, можно выбрать её для использования по умолчанию командой меню "Файл" / "Установить как базу данных по умолчанию".

4.6.1 Дополнительная настройка программы ХСА

Для удобства работы можно провести дополнительную настройку при помощи диалога, доступного через пункт меню "Файл" / "Настройки". А именно, установить желаемый алгоритм подписи по умолчанию (на самом деле, алгоритм хэширования - например, SHA 384), отключить устаревшие расширения Netscape и т.п.



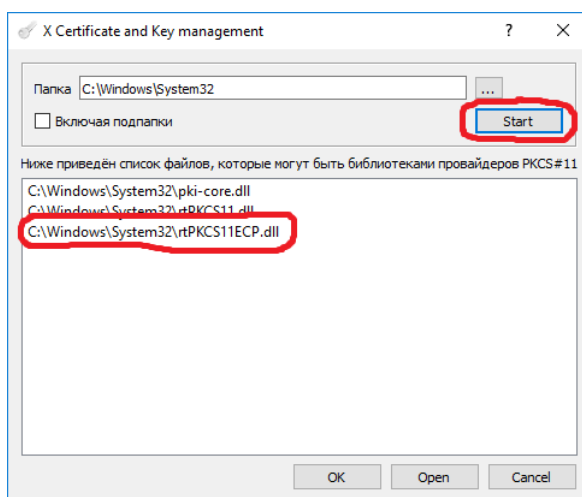
В этом же диалоговом окне на вкладке "Уникальное имя" можно выбрать какие части имени субъекта будут автоматически предлагаться для заполнения и какие должны быть обязательно заполнены. Программа AuraQt использует только commonName и emailAddress, но можно потребовать обязательного заполнения и других полей, например названия организации и организационного подразделения.



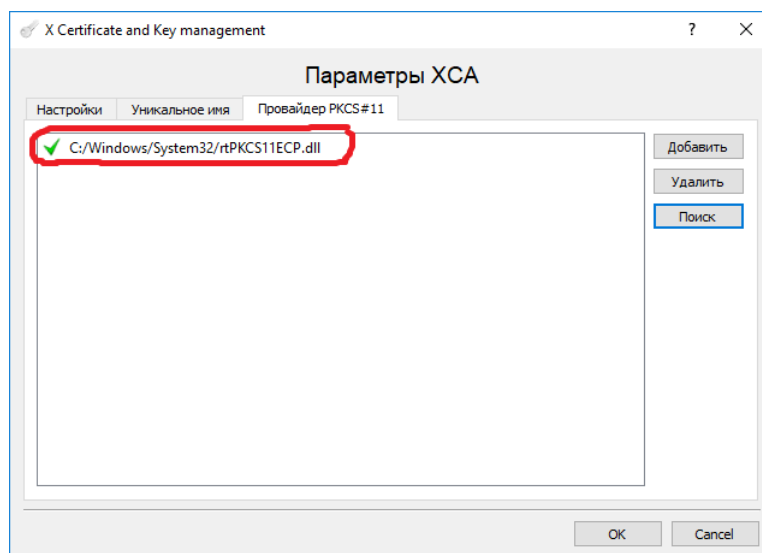
4.6.2 Настройка ХСА для работы с аппаратными ключами

Для работы с аппаратными ключами в программе ХСА необходимо провести дополнительные настройки. Рассмотрим эти настройки на примере ключа Рутокен ЭЦП 2.0, в предположении, что драйверы этого ключа в системе уже установлены.

В том же, описанном выше диалоговом окне, доступном через меню "Файл" / "Настройки" выберем вкладку "Провайдер PKCS#11". Здесь будет отображаться список криптопровайдеров, с которыми будет работать программа ХСА. Первоначально этот список пуст. Нажмём на кнопку "Поиск" и, затем, "Start".



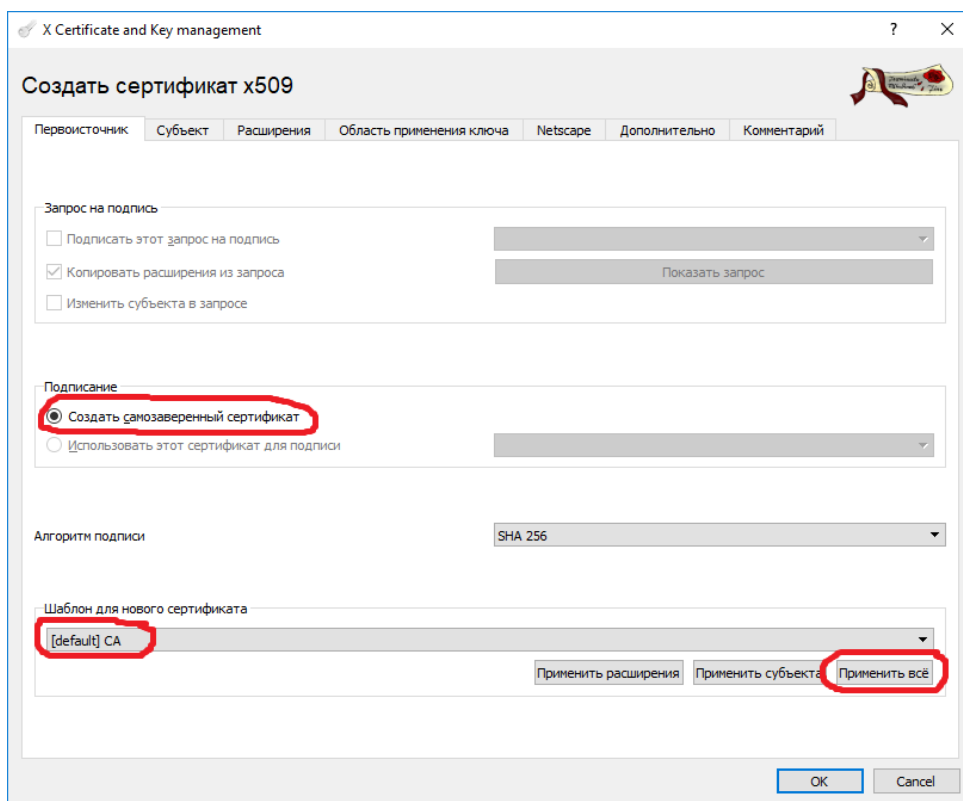
Через некоторое время в приведённом выше окне будет заполнен список найденных в системе провайдеров PKCS#11. Нам, в данном примере, нужен провайдер Рутокен ЭЦП 2.0, находящийся в файле C:\Windows\System32\rtPKCS11ECP.dll. Выберем его двойным щелчком и нажмём "OK". Увидим, что выбранный нами провайдер добавился в список используемых программой и отмечен зелёной галочкой.



После сделанных нами настроек станет доступен раздел "Модуль защиты" главного меню программы XCA. Подробнее про работу с аппаратными ключами см. в п. 4.6.8.

4.6.3 Создание сертификата центра сертификации

После создания новой базы данных следует создать корневой сертификат центра сертификации и его ключ. В нашем примере мы создадим самоподписанный сертификат. Для этого на вкладке "Сертификаты" нажмём кнопку "Новый сертификат". Откроется окно создания сертификата, в нём на вкладке "Первоисточник" в группе "Подписание" будет доступна и выбрана опция "Создать самозаверенный сертификат", которая нам и нужна, а в группе "Шаблон для нового сертификата" будет выбран "Пустой шаблон", вместо которого следует выбрать "СА" и нажать кнопку "Применить всё".



На вкладке "Субъект" следует заполнить поля в группе "Distinguished name". Обязательным для заполнения является только "commonName", но рекомендуется заполнить и остальные поля, так как они будут отображаться в сертификате центра сертификации и позволят однозначно идентифицировать его владельца. После заполнения соответствующих полей

следует в группе "Закрытый ключ" нажать на кнопку "Сгенерировать новый ключ". Следует использовать тип ключа RSA с длиной 4096 бит или аналогичный (также см. п. 4.6.6).

X Certificate and Key management

Создать сертификат x509

Первоисточник Субъект Расширения Область применения ключа Netscape Дополнительно Комментарий

Internal Name

Distinguished name

countryName organizationalUnitName

stateOrProvinceName Свердловская обл. commonName Заводской ЦС АУРА

localityName Екатеринбург emailAddress ryabtsev@inbox.ru

organizationName СВЕИ

Тип Содержание

Добавить Удалить

Закрытый ключ

Заводской ЦС АУРА (RSA: 4096 bit) ☐ Добавить в список использованные ключи Сгенерировать новый ключ

OK Cancel

X Certificate and Key management

Новый ключ

Пожалуйста, введите название нового ключа и задайте длину ключа

Параметры ключа

Внутреннее имя Заводской ЦС АУРА

Тип ключа RSA

Длина ключа 4096 bit

☒ Использовать заданные здесь параметры по умолчанию

Создать Cancel

На вкладке "Расширения" большинство полей должно быть уже заполнено вследствие нажатия кнопки "Применить всё" на вкладке "Первоисточник". Следует внимательно относиться лишь к группе "Выбор периода", установив период действия сертификата центра сертификации, как минимум вдвое превышающий период регламентных работ с функцией безопасности регистратора. Если таких работ не планируется, следует установить период, превышающий срок службы регистратора, например 50 лет. После выбора периода следует нажать на кнопку "Применить". Допускается не указывать конечный срок (галочка "Конечный срок не определён").

X Certificate and Key management

Создать сертификат x509

Первоисточник | Субъект | Расширения | Область применения ключа | Netscape | Дополнительно | Комментарий

X509v3 Basic Constraints

Тип: Центр Сертификации

Длина цепочки: ☒ Critical

Key identifier

☒ Subject Key Identifier

☐ Authority Key Identifier

Период действия

Сертификат действителен с: 09.11.2018 11:13

Сертификат действителен по: 09.11.2068 11:13

Выбор периода

50 Лет

☐ Начинать с полуночи ☐ По местному времени ☐ Конечный срок не определен

X509v3 Subject Alternative Name Редактировать

X509v3 Issuer Alternative Name Редактировать

X509v3 CRL Distribution Points Редактировать

Authority Information Access: OCSP Редактировать

OK Cancel

На вкладках "Область применения ключа" и "Netscape" так же будут заполнены значения по умолчанию после нажатия кнопки "Применить всё" на вкладке "Первоисточник". На вкладке "Netscape" можно очистить поле "Netscape Comment" как не относящееся к работе с AuraQt.

Вкладка "Дополнительно" позволяет проверить часть ранее введенной информации.

Вкладка "Комментарий" позволяет сопоставить произвольную текстовую информацию с сертификатом, хранящимся в базе данных программы ХСА. Эта информация не экспортируется при экспорте сертификата и не является его частью.

Для завершения создания сертификата следует нажать кнопку "ОК".

4.6.4 Создание сертификата регистратора АУРА

Теперь, когда у нас есть центр сертификации, можно создать сертификаты регистраторов. Для каждого регистратора следует создавать уникальный сертификат с новым секретным ключом. Нажмём на вкладке "Сертификаты" кнопку "Новый сертификат". В появившемся окне создания сертификата выберем наш центр сертификации в качестве подписанта (группа "Подписание", пункт "Использовать этот сертификат для подписи"). В группе "Шаблон для нового сертификата" выберем "HTTPS_server" и нажмём "Применить всё".

X Certificate and Key management

Создать сертификат x509

Первоисточник Субъект **Расширения** Область применения ключа Netscape Дополнительно Комментарий

Запрос на подпись

☐ Подписать этот запрос на подпись

☒ Копировать расширения из запроса

☐ Изменить субъекта в запросе

Подписание

☐ Создать самозаверенный сертификат

☒ Использовать этот сертификат для подписи

Заводской ЦС АУРА

Алгоритм подписи: SHA 256

Шаблон для нового сертификата: [default] HTTPS_server

Применить расширения Применить субъекта **Применить всё**

OK Cancel

После заполнения соответствующих полей группы "Distinguished name", следует в группе "Закрытый ключ" нажать на кнопку "Сгенерировать новый ключ". Следует использовать тип ключа RSA с длиной 3072 бит или аналогичный (также см. п. 4.6.6).

X Certificate and Key management

Создать сертификат x509

Первоисточник Субъект **Расширения** Область применения ключа Netscape Дополнительно Комментарий

Internal Name:

Distinguished name

countryName: organizationalUnitName:

stateOrProvinceName: Свердловская обл. commonName: Компьютер разработчика (Рябцев Е.А.)

localityName: Екатеринбург emailAddress: ryabtsev@inbox.ru

organizationName: СВБИ

Тип	Содержание
0 description	ASUS Gigabyte на рабочем столе Евгения Рябцева

Добавить Удалить

Уникальный

Закрытый ключ

Компьютер разработчика (Рябцев Е.А.) (RSA:4096 bit) ☐ Добавить в список использованные ключи **Сгенерировать новый ключ**

OK Cancel

Вкладка "Расширения" заполняется так же, как в п. 4.6.3.

X Certificate and Key management

Создать сертификат x509

Первоисточник Субъект Расширения Область применения ключа Netscape Дополнительно Комментарий

X509v3 Basic Constraints

Тип: Конечный субъект

Длина цепочки: ☒ Critical

Key identifier

☒ Subject Key Identifier

☐ Authority Key Identifier

Период действия

Сертификат действителен с: 12.11.2018 4:32

Сертификат действителен по: 12.11.2023 4:32

Выбор периода

5 лет

☐ Начинать с полуночи ☐ По местному времени ☐ Конечный срок не определён

X509v3 Subject Alternative Name ☒ DNS:astra, IP:192.168.0.128

X509v3 Issuer Alternative Name

X509v3 CRL Distribution Points

Authority Information Access: OCSP

В сертификате регистратора следует указать его DNS-имена (если есть) и IP-адреса и снять галочку "Copy Common Name". При обращении к регистратору по указанным адресам браузер будет признавать этот сертификат соответствующим набранному адресу.

X Certificate and Key management

☐ Critical ☐ Copy Common Name

Тип	Содержание
DNS	astra
IP	192.168.0.128

Остальные вкладки заполняются аналогично п. 4.6.3.

Для завершения создания сертификата следует нажать кнопку "OK".

4.6.5 Создание сертификата пользователя АУРА

Для каждого пользователя или наладчика регистратора следует создавать уникальный сертификат с новым секретным ключом. Сертификат пользователя подходит ко всем регистраторам, имеющим сертификат подписавшего его центра сертификации. Это позволяет выдавать пользовательские сертификаты без переконфигурирования регистратора. Если требуется ограничить доступ пользователей определённым подмножеством регистраторов, следует создать для этого подмножества регистраторов свой центр сертификации как указано выше в п. 4.6.3.

Нажмём на вкладке "Сертификаты" кнопку "Новый сертификат". В появившемся окне создания сертификата выберем наш центр сертификации в качестве подписанта (группа "Подписание", пункт "Использовать этот сертификат для подписи"). В группе "Шаблон для нового сертификата" выберем "HTTPS_client" и нажмём "Применить всё".

X Certificate and Key management

Создать сертификат x509

Первоисточник | **Субъект** | Расширения | Область применения ключа | Netscape | Дополнительно | Комментарий

Запрос на подпись

☐ Подписать этот запрос на подпись

☒ Копировать расширения из запроса

☐ Изменить субъекта в запросе

Подписание

☐ Создать самозаверенный сертификат

☒ Использовать этот сертификат для подписи

Заводской ЦС АУРА

Алгоритм подписи: SHA 256

Шаблон для нового сертификата

[default] HTTPS_client

Применить расширения | Применить субъекта | **Применить все**

OK Cancel

На вкладке "Субъект" следует заполнить поля в группе "Distinguished name". Обязательным для заполнения является только "commonName", но рекомендуется заполнить и остальные поля, так как они будут отображаться в сертификате пользователя и позволят однозначно идентифицировать его владельца. Кроме того, следует добавить необходимые роли пользователя, например, "Пользователь АУРА" и "Наладчик АУРА" (см. уровни доступа в пп. 3.11 и 4.4). Роли следует указывать в точности как написано выше, учитывая заглавные буквы и пробелы. После заполнения соответствующих полей следует в группе "Закрытый ключ" нажать на кнопку "Сгенерировать новый ключ". Следует использовать тип ключа RSA с длиной 3072 бит или аналогичный (также см. п. 4.6.6).

X Certificate and Key management

Создать сертификат x509

Первоисточник | **Субъект** | Расширения | Область применения ключа | Netscape | Дополнительно | Комментарий

Internal Name

Distinguished name

countryName		organizationalUnitName	
stateOrProvinceName	Свердловская обл.	commonName	Евгений Рябцев
localityName	Екатеринбург	emailAddress	ryabtsev@inbox.ru
organizationName	СВЕИ		

	Тип	Содержание	
0	role	Разработчик АУРА	Добавить
1	role	Наладчик АУРА	Удалить
2	role	Пользователь АУРА	

Закрытый ключ

Евгений Рябцев (RSA:4096 bit)

☐ Добавить в список использованные ключи

Сгенерировать новый ключ

OK Cancel

На вкладке "Расширения" в выборе периода действия сертификата допускается не указывать конечный срок (галочка "Конечный срок не определён"), но лучше выдавать срочные сертификаты, так как состав пользователей может меняться, а переконфигурирование регистратора для работы с вновь выданными сертификатами не требуется. Остальные поля на этой и остальных вкладках указываются аналогично п. 4.6.3.

Для завершения создания сертификата следует нажать кнопку "ОК".

4.6.6 О выборе типа ключа

Выбор типа ключа для выдаваемого сертификата обусловлен следующими соображениями:

- ключ должен быть пригоден к использованию всеми участниками - регистратором, браузером пользователя, программным обеспечением автоматической загрузки осциллограмм и т.п.
- ключ должен обеспечивать достаточную безопасность в течение всего срока своего использования
- использование ключа не должно создавать чрезмерной нагрузки на вычислительные ресурсы обеих сторон коммуникации

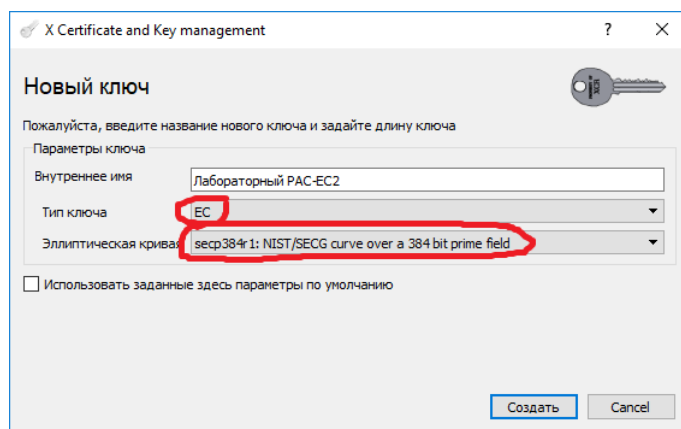
Так как основным клиентом, обращающимся к регистратору, является браузер, список реально пригодных для использования типов ключей ограничен поддерживаемыми современными и перспективными браузерами. Это:

- RSA различной длины
- secp256r1 (он же prime256v1, он же P-256)
- secp384r1 (он же P-384)

Как правило, чем более сильную защиту обеспечивает ключ, тем более он требователен к вычислительным ресурсам, но эта зависимость разная для разных типов ключей. Подписи с использованием ключей RSA довольно сложно создаются, но зато быстро проверяются. Подписи с использованием эллиптических кривых (таких как secp256r1 и secp384r1) создаются и проверяются за примерно сравнимое время, промежуточное между временем создания и проверки аналогичной подписи алгоритмом RSA. Эллиптические кривые это более новая разработка по сравнению с RSA и их поддержка в старых системах может быть ограничена. Исходя из этих соображений, а также из того, что регистратор зачастую имеет более слабый и/или более загруженный процессор по сравнению с компьютером пользователя, можно сделать следующие рекомендации:

- для центров сертификации следует использовать ключи RSA с длиной 4096 бит - подписи с этими ключами сравнительно редко генерируются, часто проверяются, и должны сохранять стойкость в течение длительного времени
- для пользователей следует использовать ключи RSA с длиной от 2048 до 4096 бит - подписи с этими ключами формируются при каждом установлении соединения с регистратором, но делается это на сравнительно мощном и мало нагруженном компьютере
- для регистраторов следует использовать ключи на основе эллиптической кривой secp384r1, если эта кривая поддерживается всеми предполагаемыми клиентами; в противном случае следует использовать RSA с длиной от 2048 до 3072 бит

На картинке ниже приведён выбор эллиптической кривой secp384r1 при создании нового ключа в программе XCA.



4.6.7 Экспорт сертификатов

После создания сертификатов их следует экспортировать и перенести на регистраторы и компьютеры пользователей. Экспорт осуществляется со вкладки "Сертификаты", кнопка "Экспорт".

Сертификат центра сертификации следует экспортировать в формате PEM (*.crt). Сертификат регистратора следует экспортировать в формате PEM (*.crt), а его закрытый ключ экспортировать в формате PEM (*.pem) без шифрования (вкладка "Закрытые ключи", кнопка "Экспорт"). Эти три файла, переименованные, соответственно, в "Trusted.pem", "Aura.crt" и "Aura.key", копируются на файловую систему регистратора в каталог /opt/AuraQt/certs. Файл Aura.key является секретным и не должен попадать куда-либо кроме соответствующего регистратора.

Подробнее о том, что может содержать Trusted.pem и как заменить указанные файлы через веб-интерфейс регистратора см. пп. 4.4 и 3.3.22.

Сертификат и закрытый ключ пользователя, вместе с сертификатом центра сертификации экспортируются в одном файле в формате "Цепочка PKCS#12" (*.p12). При экспорте требуется указать пароль, который будет вводить пользователь в ходе импорта сертификата на своём компьютере. Этот сертификат должен быть импортирован на компьютере пользователя (двойным щелчком по файлу, кнопки "Далее" и "Готово").

4.6.8 Работа с аппаратными ключами

Работа с аппаратными ключами будет описана на примере Рутокен ЭЦП 2.0. Работа с другими моделями токенов не проверялась, но должна осуществляться в целом аналогично. Работа с некриптографическими токенами (Рутокен Lite и т.п.), обеспечивающими только хранение ключевой информации без возможности её генерации и использования непосредственно на токене, в настоящем документе не рассматривается, так как гарантии, предоставляемые такими токенами значительно ниже.

Рутокен ЭЦП 2.0 поддерживает алгоритм RSA с длиной ключа от 512 до 2048 бит. Большая длина ключа требует больше времени для его генерации токеном, но не сказывается сколько-нибудь заметно на производительности в ходе дальнейшей работы. Для адекватной защиты на современном уровне развития вычислительной техники следует использовать длину ключа 2048 бит.

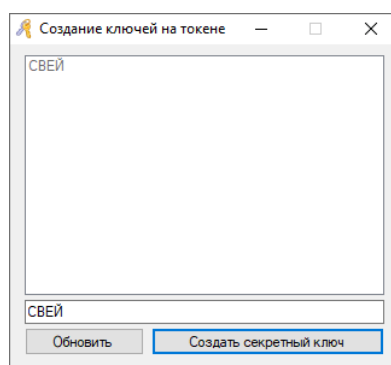
Рутокен ЭЦП 2.0 поддерживает два варианта того, как секретный ключ может оказаться на токене:

- загрузка ключа на токен вместе с сертификатом в формате *.p12
- генерация ключа непосредственно на токене с последующей привязкой сертификата к этому сгенерированному ключу

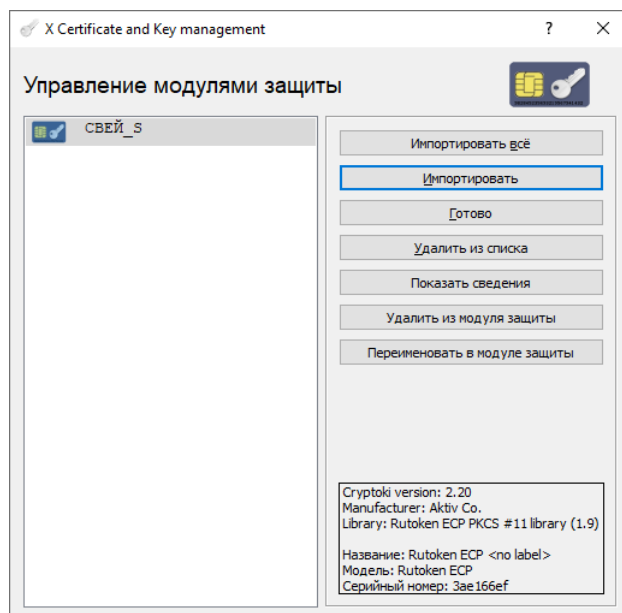
Мы рекомендуем применять второй вариант, так как он гарантирует, что секретный ключ не может быть скопирован до его помещения на токен, не остаётся в удалённых файлах и освобождённых секторах диска и т.п.

Генерация ключей на токене через программу XCA возможна, но осуществляется через интерфейс PKCS#11, из-за чего получающиеся ключи не видны средствами Windows. Это делает их непригодными для наших целей. Для обхода указанного ограничения можно создавать ключи с использованием программ, работающих не через Microsoft CryptoAPI, например, программу AuraToken.

AuraToken выводит список ключевых контейнеров на первом попавшемся токене и позволяет создавать на этом токене новый ключ RSA длиной 2048 бит. Можно создать несколько ключей, указав каждому из них уникальное имя контейнера, но, как правило, это не требуется. Во избежание возможных неоднозначностей, подключайте к компьютеру только один токен при работе с программой.



После создания ключа он будет виден в панели управления Рутокен и может быть импортирован в программу XCA через меню "Модуль защиты" / "Управление модулями защиты".



Обратите внимание, что импортируется не сам секретный ключ, а только ссылка на него. Сам ключ при этом остаётся на токене.

После импорта ключ появится на вкладке "Закрытые ключи", где его можно переименовать.

Процесс создания сертификата пользователя аналогичен описанному в п. 4.6.5, за исключением того, что мы не генерируем секретный ключ, а выбираем импортированный ранее.

X Certificate and Key management

Создать сертификат x509

Первоисточник Субъект Расширения Область применения ключа Дополнительно Комментарий

Internal Name: Мастер-токен N80987850479

Distinguished name

countryName		organizationalUnitName	
stateOrProvinceName	Свердловская обл.	commonName	Мастер-токен N80987850479
localityName	Екатеринбург	emailAddress	ryabtsev@aura-e.ru
organizationName	СВЕИ		

	Тип	Содержание
0	role	Администратор АУРА
1	role	Наладчик АУРА
2	role	Пользователь АУРА

Добавить Удалить

Закрытый ключ

Мастер-токен N80987850479 (Модуль защиты RSA: 2048 bit) ☒ Добавить в список использованные ключи Сгенерировать новый ключ

OK Cancel

После создания сертификата XCA предложит сохранить его на токене. Следует ответить отрицательно, так как сертификат, сохранённый на токене непосредственно из XCA, не будет виден средствами Windows.

X Certificate and Key management

Сохранить сертификат ключа в модуле защиты 'Rutoken ECP <no label> (#3ae166ef)'?

Yes No

Вместо этого экспортируем сертификат в формате DER...

X Certificate and Key management

Экспортировать сертификат

Внутреннее имя: Мастер-токен N80987850479

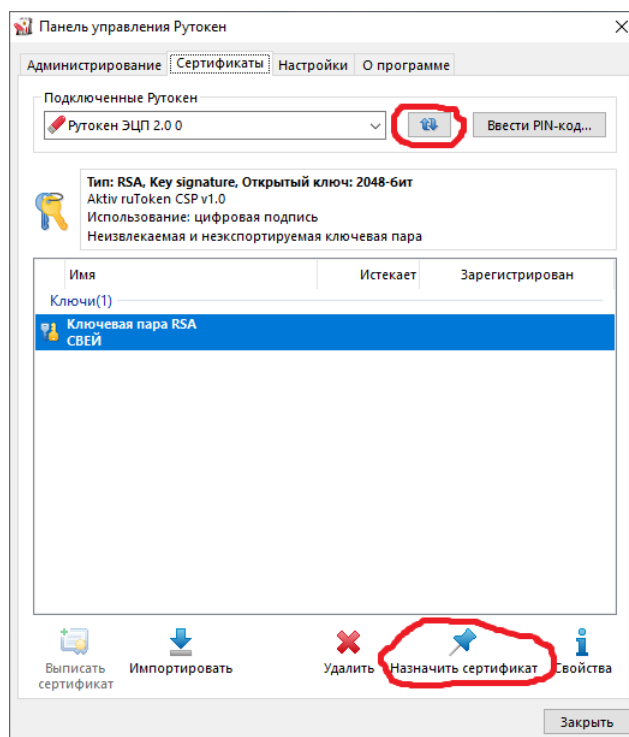
Имя файла: F:\Мастер-токен_N80987850479.cer

Двоичный DER формат

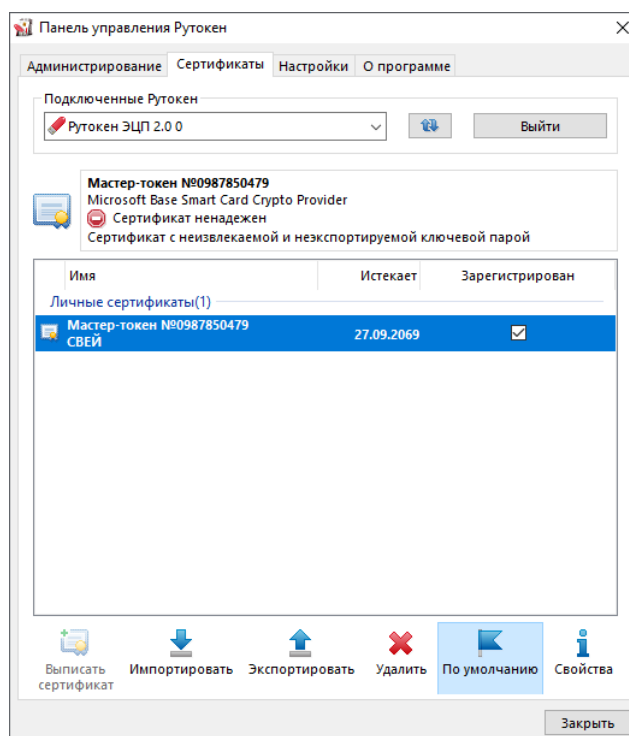
Формат для экспорта: DER (*.cer)

OK Cancel

...и свяжем его с находящимся на токене ключом через панель управления Рутокен.



После назначения ключу сертификата и обновления представления видим, что ранее безымянная ключевая пара в контейнере "СВЕЙ" теперь объединена с соответствующим сертификатом. Надпись "Сертификат ненадёжен" означает, что мы не импортировали соответствующий сертификат центра сертификации в список доверенных центров сертификации Windows. Это можно сделать и тогда надпись сменится на "Сертификат действителен", но при использовании сертификата только для работы с регистраторами АУРА, этого можно и не делать.



4.7 Хранение паролей доступа

Программа AuraQt может быть сконфигурирована для использования одного или нескольких паролей доступа к различным функциям и внешним устройствам, а именно:

- пароль доступа к MMS-серверу регистратора
- пароли доступа к MMS-серверам внешних устройств

- пароли доступа к внешним FTP-серверам

Пароли сохраняются на диске в зашифрованном, но обратимом виде. Ключ шифрования уникален для каждого регистратора. Файл паролей может быть извлечён средствами операционной системы регистратора при наличии доступа к ней, но неизвлекаем при нормальной работе регистратора. Файл имеет случайный размер, не позволяющий установить количество и длину сохранённых паролей.