



CK21.Power SCADA

редакция: 0003
дата печати: октябрь 2023

"Программный комплекс СК21" – это общее название информационно-технической платформы с изменяемым набором приложений для создания автоматизированных систем оперативно-диспетчерского, технологического и ситуационного управления объектами электроэнергетики. Состав приложений зависит от круга задач, решаемых центром управления, и может меняться в процессе эксплуатации.

Приложения работают с использованием интеграционной серверной платформы под управлением ОС Astra Linux с использованием встроенной СУБД PostgreSQL.

В настоящем томе приведено описание приложения "SCADA" – программа для ЭВМ "СК21.Power SCADA".

Авторские, имущественные права и общие положения по использованию документа

Настоящий документ пересматривается на регулярной основе с внесением всех необходимых исправлений и дополнений в следующие выпуски.

Предприняты все меры для того, чтобы содержащаяся здесь информация была максимально актуальной и точной, тем не менее, компания Монитор Электрик не несёт ответственности за ошибки или упущения, а также за любой ущерб, причинённый в результате использования содержащейся здесь информации.

О технических неточностях или опечатках вы можете сообщить в Службу технической поддержки Монитор Электрик. Мы будем рады вашим замечаниям и предложениям.

Содержание данного документа может быть изменено без предварительного уведомления. Перед использованием убедитесь, что это актуальная версия, соответствующая версии используемой системы. Для получения актуальной версии вы можете обратиться по адресам, указанным на сайте www.monitel.ru.

Данный документ содержит информацию, которая является конфиденциальной и принадлежит Монитор Электрик. Все права защищены. Не допускается копирование, передача, распространение и иное разглашение содержания данного документа, а также, любых выдержек из него третьим лицам без письменного разрешения Монитор Электрик. Нарушители несут ответственность за ущерб в соответствии с законом.

Названия продуктов и компаний, упомянутые здесь, могут являться торговыми марками соответствующих владельцев.

Продукция, для которой разработана настоящая документация (документ) является сложным прикладным программным обеспечением, которое далее будет именоваться «Программный продукт».

Компания Монитор Электрик оставляет за собой право внесения любых изменений в настоящую документацию.

Гарантия

Компания Монитор Электрик гарантирует устранение выявленных в Программном продукте дефектов.

Исправленные версии Программного продукта предоставляются в виде обновления.

Дефектом признаётся отклонение функциональности Программного продукта от соответствующего описания, приведённого в настоящей документации, препятствующее нормальной эксплуатации Программного продукта, при условии соблюдения требований к организации эксплуатации, приведённых в настоящей документации.

Допускается незначительное различие фактической функциональности Программного продукта и описания, приведённого в настоящей документации, при условии, что это не влияет значимым образом на процесс эксплуатации.

Правила безопасной эксплуатации и ограничение ответственности

Программный продукт функционирует в составе системы, включающей помимо самого Программного продукта компьютерное аппаратное обеспечение, системное и специальное программное обеспечение, сегменты вычислительной сети – далее совместно именуемые инфраструктурой. Современная инфраструктура, в которой функционирует Программный продукт, включает сложное аппаратное и программное обеспечение, которое может модернизироваться и обновляться независимо от Программного продукта. Поэтому для безопасной и бесперебойной эксплуатации Программного продукта перед вводом его в постоянную эксплуатацию должна быть разработана эксплуатационная документация на систему в целом. Настоящий документ предназначен для облегчения пользователю (эксплуатирующей организации) задачи разработки собственной эксплуатационной документации на систему.

Для повышения безопасности и бесперебойности эксплуатации систем на базе Программного продукта необходимо выполнять следующие основные требования по организации эксплуатации (другие требования и рекомендации могут содержаться в соответствующих разделах документа):

- Реализация и эксплуатация автоматизированных систем, в составе которых функционирует Программный продукт, должны осуществляться на основе проектной документации, при разработке которой проработаны и согласованы с эксплуатирующей организацией все вопросы совместимости и интеграции компонентов, включая Программный продукт.
- Эксплуатация Программного продукта должна проводиться в соответствии с эксплуатационной документацией эксплуатирующей организации, а также рекомендациями Службы технической поддержки Монитор Электрик.

- В эксплуатационной документации должен быть описан механизм взаимодействия специалистов эксплуатирующей организации (администраторы, пользователи) со Службой технической поддержки Монитор Электрик, включая регламент выполнения рекомендаций и подготовки ответов на запросы дополнительной информации Службы технической поддержки Монитор Электрик в ходе штатной эксплуатации и устранения нарушений в работе Программного продукта.
- Запрещено использование нештатных средств, не входящих в состав Программного продукта или не описанных в эксплуатационной документации, в том числе инструментов для внесения изменений в базы данных Программного продукта.
- Аппаратное обеспечение, системное программное обеспечение, внешнее программное обеспечение, взаимодействующее с Программным продуктом или работающее на общей с ним аппаратной платформе, а также другая ИТ-инфраструктура, обеспечивающая работу Программного продукта, должны быть совместимы с эксплуатируемой версией Программного продукта и функционировать без сбоев.
- В соответствии с эксплуатационной документацией и внутренними регламентами эксплуатирующей организации, с определённой периодичностью должны выполняться следующие профилактические мероприятия:
 - перезагрузка серверов и клиентских рабочих станций, на которых установлен Программный продукт;
 - установка критически важных обновлений системного программного обеспечения, внешнего программного обеспечения, взаимодействующего с Программным продуктом или работающего на общей с ним аппаратной платформе;
 - обновление антивирусных БД на серверах и клиентских рабочих станциях, на которых установлен Программный продукт;
 - проверка и обеспечение достаточности аппаратных ресурсов;
 - проверка журналов операционной системы и Программного продукта на наличие записей об ошибках и устранение причин их возникновения;
 - мониторинг корректной работы сетевого оборудования ЛВС, которое участвует в обмене данными между компонентами Программного продукта, а также между Программным продуктом и внешними системами.
- Регламент (периодичность, условия) выполнения профилактических мероприятий определяется эксплуатирующей организацией самостоятельно в зависимости от условий эксплуатации с учётом рекомендаций, приведённых в настоящей документации, и рекомендаций Службы технической поддержки Монитор Электрик при их наличии.
- При использовании Программного продукта для выполнения важных операций, которые могут привести к возникновению значительных убытков или связаны с рисками для жизни и здоровья людей, пользователь Программного продукта должен убедиться в том, что Программный продукт и инфраструктура функционируют в штатном режиме, без сбоев, а после завершения операции – убедиться в том, что она выполнена корректно.
- Все значимые для обеспечения безопасной эксплуатации Программного продукта регламентные операции и профилактические мероприятия, а также факты проверки готовности системы к выполнению важных операций и факты успешного выполнения важных операций должны фиксироваться в оперативном журнале эксплуатации или подтверждаться другим надёжным способом – на усмотрение эксплуатирующей организации. Эксплуатирующая организация должна предоставлять копии и выписки из оперативного журнала эксплуатации по запросу Службы технической поддержки Монитор Электрик.

Компания Монитор Электрик не несёт ответственности за упущенную экономическую выгоду, убытки или претензии третьих лиц, включая любые прямые, косвенные, случайные, специальные, типичные или вытекающие убытки (включая, но не ограничиваясь, утрату возможности использования, потерю данных или прибыли, прекращение деятельности), произошедшие при любой схеме ответственности, возникшие вследствие использования или невозможности использования Программного продукта, даже если о возможности такого ущерба было заявлено.

Содержание

1. Универсальная информационно-технологическая система (SCADA)	7
1.1. Обработка оперативной информации	8
1.1.1. Обработка ТМ	9
1.1.2. Дорасчёты	12
1.1.3. Автодорасчёты	13
1.1.4. Локальное выражение	14
1.1.5. Формирование измерений топологического состояния оборудования	15
1.2. Временное оборудование	20
1.2.1. Временное оборудование в приложении WisArt	21
1.2.2. Временное оборудование в приложении TNA	22
1.2.2.1. Переносное заземление	23
1.2.2.2. Разрыв участка линии	24
1.2.2.3. Перемычка	25
1.2.2.4. Расшиновка (Отсоединение)	26
1.2.2.5. Мобильный генератор	27
1.3. Трассировка на графических схемах	28
1.3.1. Трассировка в приложении WisArt	29
1.3.2. Трассировка в приложении TNA	34
1.4. Топологический процессор	37
1.4.1. Формирование топологии электрической сети	39
1.4.2. Автокоррекция неправильной топологии сети в TNA	41
1.4.3. Топологический процессор реального времени	42
2. Агрегатор (AGGR)	47
2.1. Методы агрегирования	48
2.2. Период расчёта	58
3. Архив данных (HIS)	60
3.1. Редактор стратегии хранения	61
4. Инструмент работы диспетчера (WA)	68
4.1. Пользовательский интерфейс	69

5. Режим "Исследования" (SM)	72
5.1. Данные погоды в режиме исследования	75
5.2. Расчёт токов короткого замыкания в режиме исследования	77
5.3. Задание режима по счётчикам в режиме исследования	78
5.4. Визуализация токовой нагрузки и напряжения в режиме исследования	79

1. Универсальная информационно-технологическая система (SCADA)

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) представляет собой универсальную информационно-технологическую систему на платформе СК21, предназначенную для обработки, наблюдения и хранения автоматически собираемой, вводимой вручную или создаваемой сторонними программами информации в темпе процесса реального времени.

В последующих разделах последовательно рассмотрены:

- Клиентские приложения: [WisArt](#).



Состав доступных клиентских приложений зависит от опций лицензии.

- Приём, обработка и передача телеинформации: [Обработка оперативной информации](#).
- [Архив данных](#);
- Различные функции, реализуемые отдельными модулями и серверными приложениями:
 - [Временное оборудование](#);
 - [Режим "Исследования"](#);
 - [Трассировка на графических схемах](#);
 - [Топологический процессор](#).



Состав доступных функций зависит от опций лицензии.

1.1. Обработка оперативной информации

В дочерних разделах рассмотрены принципы и правила, настройки обработки потока информации, поступающего в БДРВ по каналам телемеханики и межмашинного обмена, формирование оперативной информации путём расчёта формул:

- [Обработка ТМ](#)
- [Дорасчёты](#)
- [Автдорасчёты](#)
- [Локальное выражение](#)
- [Формирование измерений топологического состояния оборудования](#)

1.1.1. Обработка ТМ

Обработка потока информации, поступающего в БДРВ по каналам телемеханики и межмашинного обмена, осуществляется серверным приложением "Обработка телеметрии".

Приложение выполняет следующие функции:

- обработка аналоговых и дискретных измерений;
- фильтрация значений аналоговых измерений;
- расчёт формул оперативного дорасчёта;
- контроль технологических пределов;
- контроль качества поступающей информации (аналоговых и дискретных измерений);
- формирование вторичных параметров;
- модификация признаков качества и источников информации измерений по информации, поступающей из внешних программ, которые используют нестандартные (сложные) алгоритмы контроля пределов.

Обработка телеметрии производится по изменениям значений ТМ, поступивших в БДРВ от программ приёма данных. Программа обработки фиксирует время поступления каждого значения измерения, включая не изменившиеся по величине и качеству значения, что избавляет от ложного срабатывания сценария "непоступление". Независимо от категории, обработку и запись в архив БДРВ проходят все измерения в следующей последовательности:

- достоверизация первичных и нетелемеханизированных измерений;
- восстановление по дублям (при необходимости);
- формирование вторичных измерений;
- достоверизация и восстановление вторичных измерений по дублям (при необходимости);
- расчёт оперативных формул;
- проверка наличия нарушений технологических пределов;
- запись порции изменившейся информации в БДРВ.

Упрощённая схема обработки поступающей ТМ:

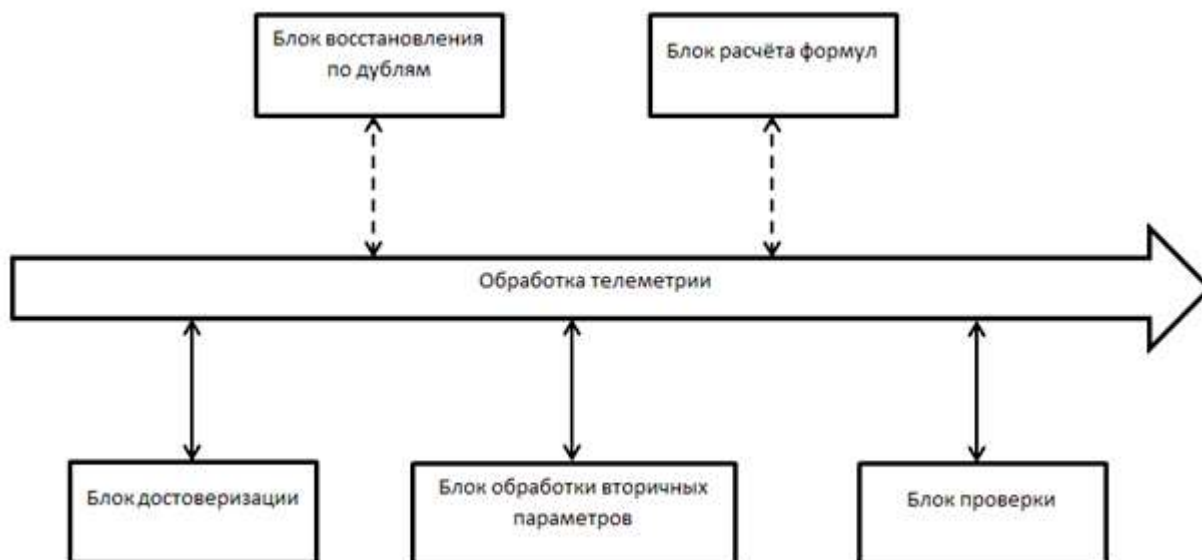


Схема обработки ТМ

Пунктирные линии показывают возможное подключение блоков в обработке конкретного параметра в зависимости от его типа и заданной конфигурации.

Расчёт формул производится циклически с заданным в настройках временным интервалом. По умолчанию формулы для аналоговых измерений рассчитываются один раз в секунду, для дискретных измерений – четыре раза в секунду. Реализована возможность укрупнять пакеты для записи в БДРВ. По умолчанию аналоговые параметры записываются один раз в 0.5 с (половина интервала расчёта аналоговых формул), дискретные параметры – один раз в 0.125 с (половина интервала расчёта дискретных формул).

Обработанные значения измерений отмечаются текущим системным временем сервера, на котором запущена программа обработки. Значения, которым программами приёма данных присвоен признак "источник: внешняя система", в случае успешного прохождения обработки получают признак "источник: телеметрия". Недостоверному значению при обработке присваивается признак недостоверности, но значение останется прежним (значение последнего достоверного).

Для исключения потерь информации и повышения надёжности работы СК21 программа обработки проверяет регулярность поступления значений измерений с циклом 1 с. При непоступлении значений более 25 с каждые 15 с срабатывает сигнализация, информирующая о нарушении поступления ТМ (событие "Внимание! Нет приёма ТМ").



Серверное приложение "Обработка телеметрии" не обрабатывает сигналы удалённых устройств (RemoteUnit) с типом "Узел обмена MeasBus". Формирование сигналов для этого типа узлов осуществляет серверное приложение "Обмен значениями измерений".

▲ Индикация состояния и вывод статистики работы приложения "Обработка телеметрии"


С помощью приложения "Управление узлами СК" можно получить сведения о состоянии серверного приложения "Обработка телеметрии" и следующую статистику обработки ТМ:

- Полученные/Записанные аналоговые измерения;
- Полученные/Записанные дискретные измерения;
- Количество сгенерированных событий;
- Количество параметров, которым автоматически объявлено "Недоверие ТМ";
- Количество ошибок записи параметров;
- Количество ошибок записи событий.

Статистика выводится за прошедший период обновления сведений (пять минут).

Просмотр состояния осуществляется в расширенном режиме отображения сервера приложения "Управление узлами СК".

Мигающий предупредительный значок  сигнализирует о приостановке обработки ТМ. При наведении курсора мыши на значок выводится всплывающая подсказка, в которой указана причина приостановки обработки ТМ.

При наведении курсора мыши на значок  выводится всплывающая подсказка, в которой указаны сведения статистики обработки ТМ.

1.1.2. Дорасчёты

Дорасчётные значения измерения (далее – дорасчёты) – аналоговые или дискретные значения измерения, формируемые путём расчёта формул.

В комплексе СК21 возможно использование нескольких видов дорасчётов:

- Оперативный – вычисление формул без обращения к архивам оперативной информации. Описание указанного типа дорасчёта приведено в разделе "Оперативный дорасчёт".
- Универсальный – вычисление формул с использованием всех численных категорий оперативной информации с возможностью обращения к архиву. Описание указанного типа дорасчёта приведено в разделе "Универсальный дорасчёт".

При составлении формул для дорасчётов используются функции обработки телеметрии, описанные в разделе "Выражения".

1.1.3. Автодорасчёты

Автодорасчёты – экземпляры значений класса "AutoCalcDiscreteValue", представляющие собой дорасчёт, тело для которого и привязка к аргументам формируется серверным приложением "Обработка ТМ" автоматически на основе заданного набора шаблонов.

Алгоритм поиска шаблона для конкретного значения:

- Получить тип измерения, к которому привязан экземпляр класса "AutoCalcDiscreteValue".
- Загрузить для полученного типа набор шаблонов из модели (экземпляры класса "ExpressionTemplate"). Привязка типа измерения к папке с шаблонами не настраивается (список поддерживаемых типов: SCADA\Типовые дорасчёты).
- Получить набор измерений, привязанных к энергообъекту (PowerSystemResource).
- Выбрать шаблон формулы на основе анализа доступного набора измерений. Набор входных параметров шаблона должен строго соответствовать набору измерений.



Автодорасчёты не работают с пофазными сигналами.

▲ Набор "Состояние коммутационного оборудования"

- Комплект автодорасчётов для типа оборудования "Выкатная тележка".
- Комплект автодорасчётов для типа оборудования "Выкатная тележка без КА".
- Комплект автодорасчётов для типа оборудования "Выкатная тележка с КА".
- Комплект автодорасчётов для типа оборудования "Коммутационный аппарат".
- Комплект автодорасчётов для типа оборудования "Трёхпозиционный выключатель".

▲ Набор "Эксплуатационное состояние устройства РЗА"

- Комплект автодорасчётов для типа оборудования "Автоматический ввод резерва (АВР)".

1.1.4. Локальное выражение

Локальное выражение применяется в случае необходимости получения производных значений, не представленных в БДРВ, используя параметры динамических зон (индикаторов), ячеек таблиц и значений параметров, не представленных на графической форме отображения. Локальные выражения предназначены только для просмотра на графических формах отображения.

Для локального выражения доступны специализированные типы операндов "Редактора выражения":

- Локальное выражение – тип операнда позволяет использовать результат расчёта выбранного локального выражения в качестве переменной в другом локальном выражении одного и того же элемента формы отображения,
- Ячейка таблицы – тип операнда позволяет использовать содержимое выбранной именованной ячейки именованной универсальной таблицы в качестве переменной локального выражения элемента, содержащихся на одной форме отображения.

При составлении формул для локальных выражений используются функции обработки телеметрии, описанные в разделе "Выражения", кроме функций фильтрации и функции работы со временем "TRick". Для локальных выражений возможно использование сдвигов по времени в настройках выражения.

Локальное выражение может быть использовано в следующих элементах форм отображения:

- Универсальный графический блок. Описание настройки локальных выражений для универсального графического блока приведено в разделе Параметры универсального блока;
- График. Описание настройки локальных выражений для графика приведено в разделе Локальные выражения;
- Универсальная таблица. Описание настройки локальных выражений для универсальной таблицы приведено в разделе Параметры универсальной таблицы;
- Индикатор. Описание настройки локальных выражений для индикатора приведено в разделе Параметры индикатора.

При работе с приложением доступен специализированный модуль для расшифровки локального выражения.

1.1.5. Формирование измерений топологического состояния оборудования

Функция **формирования измерения топологического состояния оборудования** предназначена для формирования значений дискретных измерений типов "Топологическое состояние оборудования", "Отклонение состояния оборудования от нормальной схемы" на основе топологической информации о состоянии оборудования. Формирование значений осуществляется серверным приложением "Формирование топологического состояния оборудования", которое получает данные о топологическом состоянии оборудования и записывает результат обработки в виде значений измерений в БДРВ. Формирование результатов осуществляется в режиме реального времени, по изменению.

Формирование измерений типов "Топологическое состояние оборудования" и "Отклонение состояния оборудования от нормальной схемы" доступно для следующих видов оборудования:

- Генератор;
- ЛЭП;



В общем случае объекты дискретных измерений привязываются к ЛЭП (Line). Для многоконцевой линии, когда отпайка подведена к силовой подстанции, дискретные измерения привязываются непосредственно к участкам линий (ACLineSegment).

- Система шин;
- Трансформатор;
- Устройство компенсации реактивной мощности.

Сведения о формируемых значениях дискретных измерений указанных выше типов представлены в таблице ниже. В таблице использованы следующие обозначения:

- 1 – зафиксировано отклонение;
- 0 – состояние соответствует нормальной схеме;
- [нв] – нормально включено;
- [но] – нормально отключено;
- '-' – состояние недостижимо для указанного типа оборудования.

Состояние оборудования	Значение	Код	Соответствие СШ НС [нв][но]	Соответствие ЛЭП/АТ НС [нв][но]	Соответствие генератора/С КРМ [нв][но]
Промежуточное состояние	0	-1	-	-	-

Состояние оборудования	Значение	Код	Соответствие СШ НС [нв][но]	Соответствие ЛЭП/АТ НС [нв][но]	Соответствие генератора/С КРМ [нв][но]
Отключено со всех сторон, без напряжения	1	0	[1][0]	[1][0]	[1][0]
Включено	2	1	[0][1]	[0][1]	[0][1]
Ошибочное состояние	3	-2	[1][1]	[1][1]	[1][1]
Включено с одной стороны, под напряжением	4	-9	–	[1][0]	–
Заземлено	5	-3	[1][1]	[1][1]	[1][1]

При описании в модели оперативных данных дискретных измерений и их значений используются следующие параметры:

Параметр	Топологическое состояние оборудования	Отклонение состояния оборудования от нормальной схемы	Топологическое состояние транзита
Тип измерений	Оборудование ⇨ Электросиловое оборудование ⇨ Топологическое состояние оборудования	Оборудование ⇨ Электросиловое оборудование ⇨ Отклонение состояния оборудования от нормальной схемы	Оборудование ⇨ Электросиловое оборудование ⇨ Состояние транзита
Набор значений	Топологическое состояние оборудования	0/1	Состояние транзита
Способ формирования	Прочее	Прочее	Прочее
Источник значения	Расчёт & TTC Расчёт	Расчёт & TTC Расчёт	Расчёт & TTC Расчёт
Тип значения	Фактическое значение	Фактическое значение	Фактическое значение

Алгоритм формирования значений зависит от типа оборудования, с которым связано дискретное измерение. Далее рассмотрена логика формирования значений измерений по типам оборудования:

1. Генератор:

- Если генератор под напряжением и одновременно не заземлён, то значение измерения "Включено";
- Если генератор не под напряжением и одновременно не заземлён, то значение измерения "Отключено со всех сторон, без напряжения";
- Если генератор не под напряжением и одновременно заземлён, то значение измерения "Заземлено";
- Если генератор под напряжением и одновременно заземлён, то значение измерения "Ошибочное состояние".

2. ЛЭП:

а. Обычная линия или линия с отпайками на отпаечные ПС:

- Из всех участков линии выделяются те, что подходят к подстанциям.
- Если для двух и более полюсов линии возможен переток через полюс, то значение измерения "Включено";
- Если линия под напряжением, но предыдущий пункт не выполнен, то значение измерения "Включено с одной стороны, под напряжением";
- Если линия не под напряжением, то значение измерения "Отключено со всех сторон, не под напряжением";
- Если линия заземлена и одновременно не под напряжением, то значение измерения "Заземлено";
- Если линия заземлена и одновременно под напряжением, то значение измерения "Ошибочное состояние".

б. Многоконцевая линия:

- Логика определения состояния аналогична логике для обычной линии, но список полюсов берётся для участка линии, не подвергаясь дополнительной фильтрации.

3. Система шин:

- Для секции шин не может быть получено значение "Включено с одной стороны, под напряжением";
- Если секция шин под напряжением, то значение измерения "Включено";
- Если секция шин не под напряжением, то значение измерения "Отключено со всех сторон, не под напряжением";
- Если секция шин заземлена и одновременно не под напряжением, то значение измерения "Заземлено";
- Если секция шин заземлена и одновременно под напряжением, то значение измерения "Ошибочное состояние".

4. Трансформатор:

- Если для двух и более полюсов трансформатора возможен переток через полюс, то значение измерения "Включено";
- Если хотя бы один полюс обмотки под напряжением, но предыдущий пункт не выполнен, то значение измерения "Включено с одной стороны, под напряжением";
- Если ни одна из обмоток трансформатора не под напряжением, то значение измерения "Отключено со всех сторон, не под напряжением";
- Если хотя бы одна обмотка трансформатора заземлена, то значение измерения "Заземлено";
- Если имеются заземлённые обмотки трансформатора и одновременно под напряжением, то значение измерения "Ошибочное состояние".

5. Устройство компенсации реактивной мощности:

- Если устройство компенсации под напряжением и одновременно не заземлено, то значение измерения "Включено";
- Если устройство компенсации не под напряжением и одновременно не заземлено, то значение измерения "Отключено со всех сторон, без напряжения";
- Если устройство компенсации не под напряжением и одновременно заземлено, то значение измерения "Заземлено";
- Если устройство компенсации под напряжением и одновременно заземлено, то значение измерения "Ошибочное состояние".

Формирование значений "Состояние транзита" – сигнал "Состояние транзита" привязывается к объекту класса "Transit" посредством выбора соответствующего типа дискретного измерения. Необходимым условием для формирования состояния транзитов является наличие в домене запущенного серверного модуля "Сервис централизованного расчёта состояний транзитов КПОС" (при наличии соответствующей опции лицензии).

Таблица возможных состояний транзита:

Состояние транзита	Значение	Код
Нет данных	0	-1
Транзит разомкнут	1	0
Транзит замкнут	2	1
Ошибочное состояние	3	-2

Разновидностью транзита является одноцепной транзит, определяемый по атрибуту "Одноцепной транзит между РУ" (isOneChain).

Для ЛЭП, транзитов и другого токопроводящего оборудования определяется код качества ТТС. Код качества для ТТС может принимать значения "Достоверное" (Good) или "Сомнительное" (Questionable). Определение кода качества для ТТС выполняется в два этапа:



Топологический узел – часть подсети с одинаковым потенциалом или часть подсети, соединённая ветвями нулевого сопротивления.

1. Выполняется анализ кода качества измерений состояния выключателей, входящих в топологический узел на концах токопроводящего оборудования или транзита, как совокупности токопроводящего оборудования. Если хоть один из выключателей имеет недостоверный код качества измерения, то код качества ТТС данного оборудования определяется как – "Сомнительное";
2. Выполняется анализ на наличие ненулевого перетока активной мощности по концам ЛЭП и трансформаторов, полюсов оборудования одноцепных транзитов:
 - а. Если в результате анализа по выключателям не присвоено кода качества "Сомнительное", то выполняется проверка корректности одностороннего отключения ЛЭП и трансформаторов. Для этого производится проверка аналоговых измерений для обоих полюсов оборудования на наличие ненулевого перетока активной мощности. При этом код качества данных аналоговых измерений не учитывается. Если имеется измерение, соответствующее описанному условию, то код качества ТТС данного оборудования определяется как – "Сомнительное".



Величина ненулевого перетока (значение по умолчанию равно 0,001 МВт) активной мощности для разных классов напряжения задаётся с помощью входного параметра `ZeroPFByBaseVoltage` серверным приложением "Формирование топологического состояния оборудования".

- б. Проверка на наличие перетока активной мощности выполняется для одноцепных транзитов в состоянии "Разомкнут". Производится проверка аналоговых измерений для обоих полюсов двухполюсного оборудования, входящего в транзит, на наличие ненулевого перетока активной мощности. Для трехполюсного и более оборудования, входящего в транзит, описанная проверка выполняется только для полюсов, класс напряжения которых соответствует классу напряжения оборудования точек А, Б одноцепного транзита. Если имеется измерение, соответствующее описанному условию, то код качества ТТС данного оборудования определяется как – "Сомнительное". Для транзитов, которые не являются одноцепными, анализ на наличие ненулевого перетока активной мощности не выполняется.

Если в результате двух этапов не получен сомнительный код качества, то для ТТС присваивается код качества "Достоверное".

1.2. Временное оборудование

Компонент **Временное оборудование (TNEQ)** обеспечивает работу оперативно-диспетчерского персонала и специалистов служб электрических режимов в приложениях с временным оборудованием следующих типов:

- Переносное заземление. Моделируется объектом CIM-класса "Jumper" с типом "Переносное заземление с одним полюсом". При этом второй полюс замкнут на землю;
- Разрыв участка линии. Моделируется объектом CIM-класса "Cut";
- Перемычка. Моделируется объектом CIM-класса "Jumper" с двумя полюсами, в случае установки между участками линий на каждый сегмент устанавливается зажим (объект CIM-класса "Clamp");
- Расшиновка, отсоединение;
- Мобильный генератор. Моделируется объектом CIM-класса "PortableGenerator".

Работа с временным оборудованием по приложениям рассмотрена в дочерних разделах:

- [Временное оборудование в приложении;](#)
- Временное оборудование в приложении GeoMAG.
- [Временное оборудование в приложении TNA.](#)

Также в среде приложения TNA доступна индикация установленного временного оборудования на схемах, загруженного с телеметрией.

Для обеспечения работы с временным оборудованием в приложениях Системы предназначено серверное приложение "Веб-сервис Временного оборудования".

1.2.1. Временное оборудование в приложении WisArt



Для работы с временным оборудованием пользователю необходимы права на установку/снятие ВО и поверку ПЗ в системе санкционирования. При отсутствии у пользователя необходимых прав работа с временным оборудованием будет невозможна, о чём в журнал WisArt будет записано соответствующее предупреждение. Если доступ к работе с временным оборудованием есть только на чтение, то при попытке установить/снять временное оборудование будет выдано сообщение о невозможности проведения данной операции.

В среде приложения диспетчеру доступны функции работы с **временным оборудованием**. Можно выполнить расстановку на схеме элементов, представляющих временное оборудование, отслеживать их состояние и производить удаление элементов ВО.

1.2.2. Временное оборудование в приложении TNA


В приложении TNA на схемах сети и схемах подстанций для обесточенного электросилового оборудования доступна установка и снятие всех [типов временного оборудования](#):

- [Переносное заземление](#);
- [Разрыв участка линии](#);
- [Перемычка](#);
- [Расшиновка \(Отсоединение\)](#);
- [Мобильный генератор](#).

1.2.2.1. Переносное заземление

Установка **переносного заземления (ПЗ)** на обесточенное токопроводящее оборудование производится выбором команды Установить временное оборудование... | Установить заземление контекстного меню, вызываемого щелчком ПКМ на соответствующем элементе схемы.

В появившемся окне "Временное оборудование" выводится наименование оборудования, на которое осуществляется установка ПЗ. При установке ПЗ на двухполюсный коммутационный аппарат или линию будет предложен выбор стороны для подключения ПЗ, установка ПЗ будет возможна только после выбора стороны. В окне доступно поле для ввода текста комментария к устанавливаемому временному оборудованию. Установка ПЗ осуществляется кнопкой **Ок**. Для закрытия окна без установки ПЗ доступна кнопка **Отмена**.

Установленное ПЗ обозначается на схеме элементом . Установленное ПЗ учитывается в анализе топологии.


Для одного объекта может быть установлено несколько ПЗ, а также ПЗ может быть установлено при наличии другого ВО, например, расшиновки. При наличии нескольких установленных ПЗ в графическом элементе будет указано их количество.

Снятие ПЗ осуществляется выбором команды Удалить временное оборудование... контекстного меню, вызываемого щелчком ПКМ на элементе ПЗ. При наличии нескольких ПЗ для объекта их снятие выполняется последовательно.

1.2.2.2. Разрыв участка линии

Установка **разрыва участка линии** выполняется на обесточенную линию с помощью команды Установить временное оборудование... | Установить разрыв контекстного меню, вызываемого щелчком ПКМ на элементе участка линии.

В появившемся окне "Временное оборудование" выводится наименование участка линии, для которой устанавливается разрыв. В окне требуется задать расстояние в километрах или процентах от выбранного полюса до места разрыва, необходимость установки переносного заземления для каждой из сторон разрыва. В окне доступно поле для ввода текста комментария к устанавливаемому временному оборудованию. Установка разрыва участка линии осуществляется кнопкой **Ok**. Для закрытия окна без установки разрыва участка линии доступна кнопка **Отмена**.

Установленный разрыв участка линии обозначается на схеме элементом . При установке временного оборудования на линию необходимо учитывать следующую особенность: если на линии установлен разрыв, то элемент с разных сторон может отображать разное топологическое состояние. В частности, если на участке линии имеется временное оборудование типа "Разрыв", то линия окрашивается по состоянию её крайних терминалов до середины, вне зависимости от того, где именно на линии установлено временное оборудование. При этом значок временного оборудования также будет располагаться посередине.

Установленный разрыв участка линии учитывается в расчётах.

Для одной линии может быть установлено несколько разрывов в разных местах, а также разрыв может быть установлен при наличии другого ВО, например, отсоединения. При наличии нескольких установленных разрывов в графическом элементе будет указано их количество.

Снятие разрыва участка линии осуществляется командой Удалить временное оборудование... контекстного меню, вызываемого щелчком ПКМ на элементе разрыва участка линии. При наличии нескольких разрывов для участка линии их снятие выполняется последовательно.

1.2.2.3. Перемычка


Установка **перемычки** осуществляется между двумя обесточенными объектами электросилового оборудования:

- между двумя участками линии;
- между двумя секциями шин;
- между двумя коммутационными аппаратами;
- может соединять два полюса коммутационного аппарата (Шунтирование).

Для установки перемычки в первых трех случаях на схеме требуется выделить два элемента. После выбора двух элементов на схеме используется команда Установить перемычку контекстного меню, вызываемого щелчком ПКМ на одном из элементов выбранных объектов.

При установке перемычки на участки линий выводится окно "Временное оборудование" с наименованиями участков линий. В окне требуется задать расстояние в километрах или процентах от выбранного полюса до места перемычки для обоих участков линий. В окне доступно поле для ввода текста комментария к устанавливаемому временному оборудованию. Установка перемычки осуществляется кнопкой **Ok**. Для закрытия окна без установки перемычки доступна кнопка **Отмена**.

Для шунтирования коммутационного аппарата требуется выбрать Контекстное меню | Установить временное оборудование | Шунтировать.

Установленная перемычка обозначается на схеме элементом . Установленная перемычка учитывается в расчётах.

Снятие перемычки осуществляется командой Удалить временное оборудование... контекстного меню, вызываемого щелчком ПКМ на элементе перемычки.

1.2.2.4. Расшиновка (Отсоединение)


Расшиновка может быть выполнена для обесточенных ЛЭП, КА, трансформаторов, генераторов, нагрузки и т.д., кроме СШ. **Отсоединение** подразумевает отсоединение линии от оборудования (отболчивание).



Дополнительно с термином "расшиновка" можно ознакомиться в нормативной документации, например, ПУЭ 7 (пункт 1.8.9), Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (пункт 17.5), ГОСТ Р 55608–2018 "Переключения в электроустановках" (пункт 3.32).


Для **расшиновки** оборудования используются команды контекстного меню, вызываемого щелчком ПКМ на элементе выбранного объекта:

- Установить временное оборудование... | Расшиновать – для однополюсного оборудования;
- Установить временное оборудование... | Расшиновать со стороны [номер полюса] – для многополюсного оборудования.

Установленная расшиновка обозначается на схеме элементом . Наличие расшиновки для оборудования учитывается в расчётах.

Снятие расшиновки осуществляется командой Удалить временное оборудование... контекстного меню, вызываемого щелчком ПКМ на элементе оборудования. Для многополюсного оборудования снятие расшиновки осуществляется одновременно со всех полюсов, на которых было установлено данное ВО.


Для **отсоединения** линии используются команды Установить временное оборудование... | Отболтировать ЛЭП со стороны [Наименование стороны] контекстного меню, вызываемого щелчком ПКМ на элементе выбранного участка линии.

Установленное отсоединение обозначается на схеме элементом . Наличие отсоединения для оборудования учитывается в расчётах.

Снятие отсоединения осуществляется командой Удалить временное оборудование... контекстного меню, вызываемого щелчком ПКМ на элементе участка линии. Для участка линии снятие отсоединения осуществляется одновременно со всех сторон, на которых было установлено данное ВО.

1.2.2.5. Мобильный генератор

Установка **мобильного генератора** выполняется на обесточенную секцию шин с помощью команды Установить временное оборудование... | Установить мобильный генератор контекстного меню, вызываемого щелчком ПКМ на элементе СШ.

Установленный мобильный генератор обозначается на схеме элементом . Установленный мобильный генератор учитывается в расчётах.

Снятие мобильного генератора осуществляется командой Удалить временное оборудование... контекстного меню, вызываемого щелчком ПКМ на элементе мобильного генератора.


1.3. Трассировка на графических схемах

Функция трассировки на графических схемах позволяет производить графический анализ коммутационных связей выбранного объекта, связанного с элементом схемы, либо с питающим его центром, либо с другим заданным элементом с помощью особой цветовой визуализации элементов схемы. Функция трассировки работает по участку сети, для которого удалось однозначно определить питающий центр.


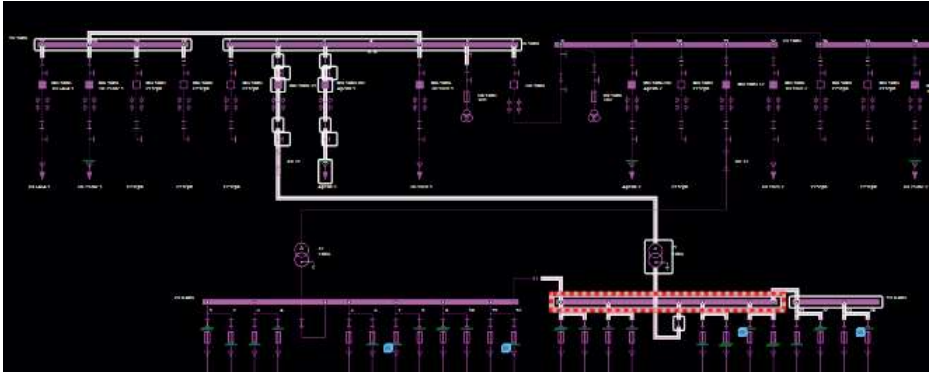

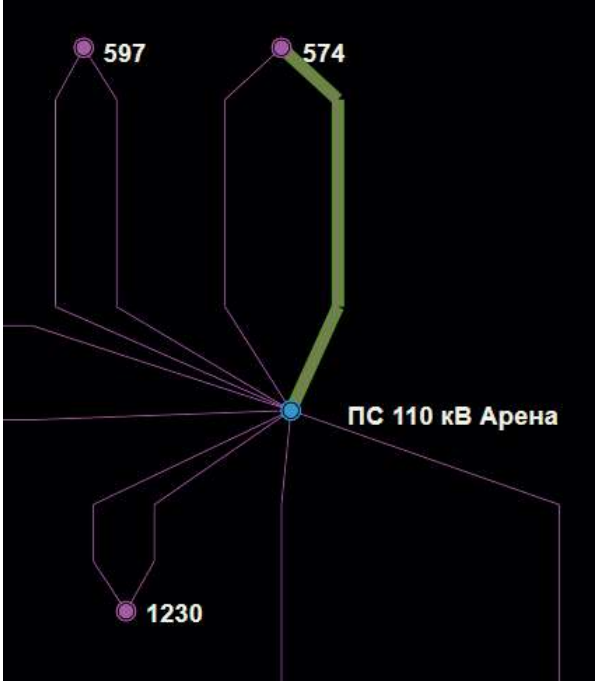
В дочерних разделах справочной системы рассмотрены:

- [Трассировка в приложении WisArt](#);
- Трассировка в приложении TNA.

1.3.1. Трассировка в приложении WisArt

Для элементов на графических схемах в приложении доступна функция трассировки. Вызов этой функции осуществляется либо с использованием панели активных трассировок (выполняется нажатием кнопки  на панели инструментов формы), либо через контекстное меню элемента схемы (пункт меню Трассировки будет отображен только в случае возможности выполнения какого-либо вида трассировки).

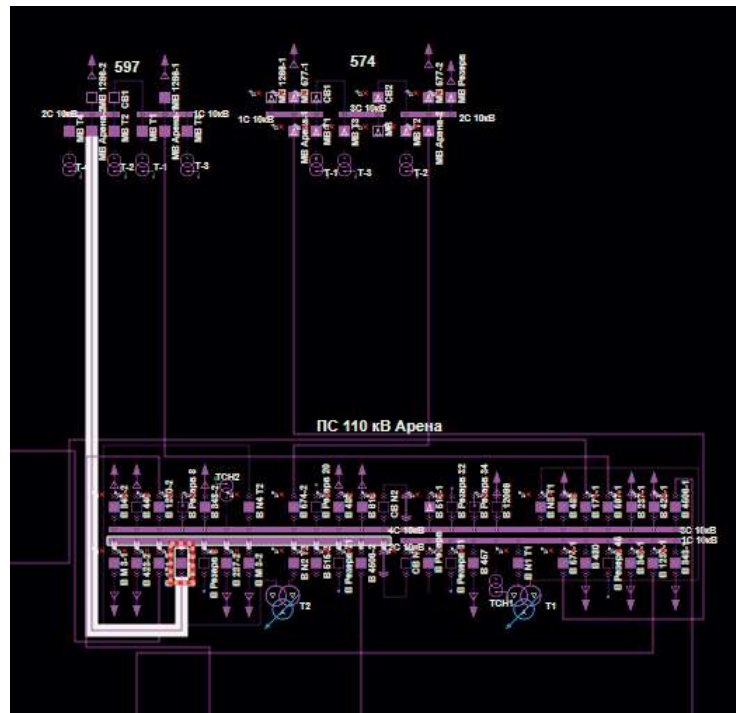
Комплекс поддерживает следующие виды трассировок:

<p> Вверх</p>	<p>Трассировка "вверх" выделяет белым контуром путь до элемента (объекта), от которого текущий элемент получает питание:</p>  <p style="text-align: center;">Трассировка "Вверх"</p>
<p> Вверх по норм. схеме</p>	<p>Опция трассировки "Вверх по норм. схеме" работает аналогично трассировке "Вверх" с той лишь разницей, что алгоритм построения путей использует Нормальную схему. Цвет раскраски в этом случае будет зелёным.</p>  <p style="text-align: center;">Трассировка "Вверх" по нормальной схеме</p>



Вниз

Трассировка "вниз" доступна для всех элементов. При включении этой опции подсвечивается белой раскраской ветвь, запитанная от выбранного элемента.



Трассировка "Вниз"



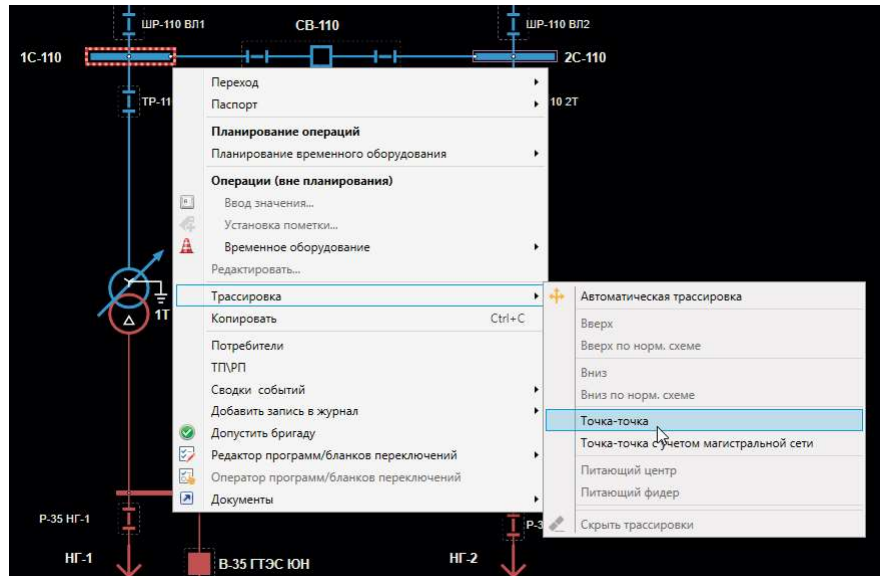
Вниз по норм. схеме

Трассировки "Вниз по норм. схеме" работает аналогично трассировке "Вниз", но алгоритм построения путей использует Нормальную схему. Цвет раскраски будет зелёным.

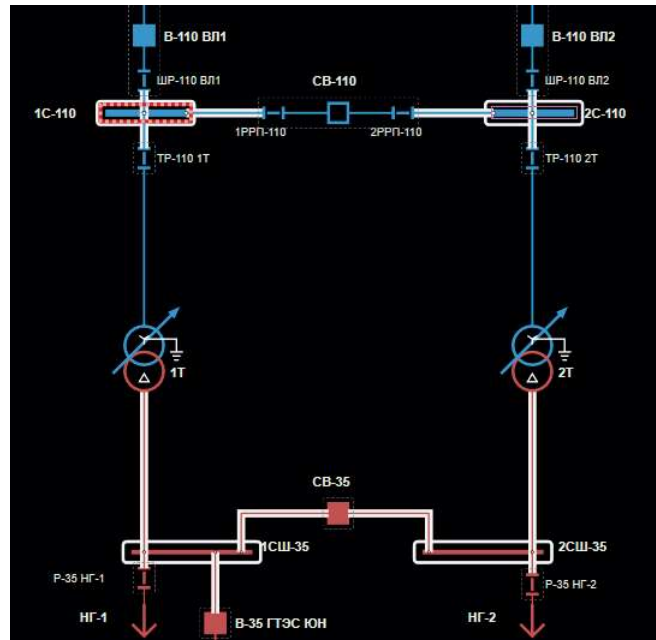


Точка-точка

Трассировка точка-точка отображает коммутационную связь между двумя выбранными элементами (объектами). Этот вариант трассировки доступен только в тех случаях, когда у каждого из выбранных элементов существует только одна точка подключения. Элементы, участвующие в трассировке, будут выделены белым контуром.



Выбор трассировки "Точка-точка"




Результат выполнения трассировки "Точка-точка"

Если путь трассировки не найден, будет выведено соответствующее сообщение.

 Точка-точка с учетом магистральной сети

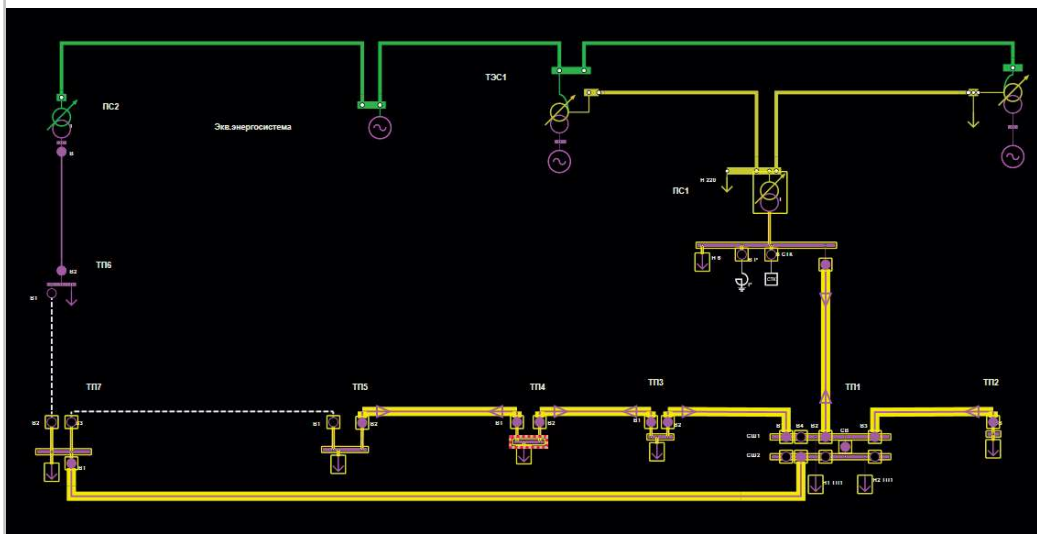
Выполнение трассировки точка-точка с учётом возможности прохождения через магистральную сеть.

 Питающий центр

При выборе этого вида трассировки будут выделены контуром все источники питания и все элементы, запитанные от них. Каждая такая

группа будет иметь уникальную окраску, цвет которой совпадает с цветом групп в режиме раскраски "По сетевым группам".

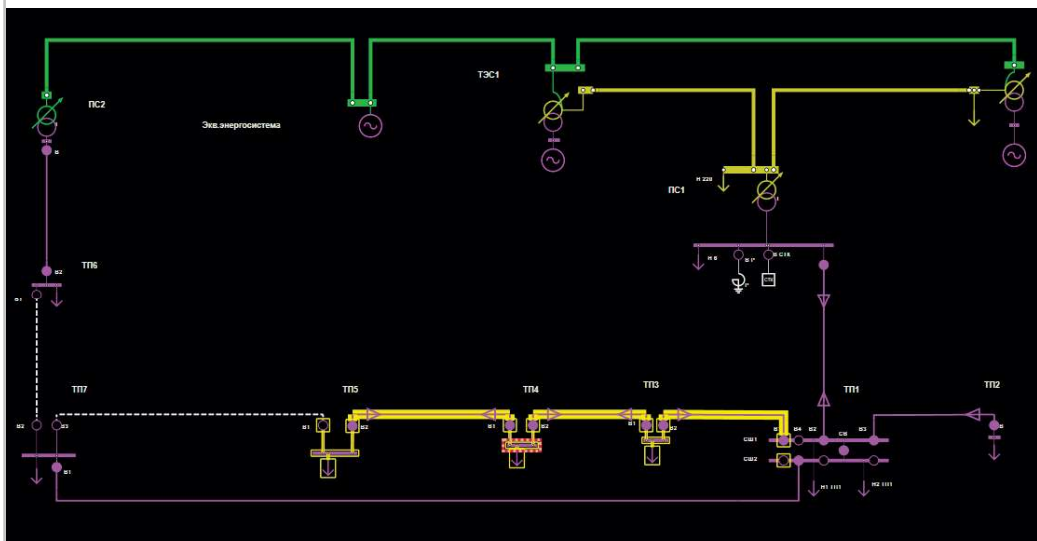
В общем случае окраска не совпадает с цветовой схемой уровней напряжения. Белый цвет элемента обозначает его отключённое состояние. Совпадение окраски элемента с цветовой схемой уровней напряжения означает невозможность проведения однозначной трассировки, например, в ситуации, когда конфигурация сети такова, что некоторый участок сети запитан от нескольких питающих центров.



Трассировка по питающему центру

 **Питающий фидер**

Этот вид трассировки подобен трассировке "Питающий центр" с той лишь разницей, что трассировка может быть выполнена с любого элемента сети, расположенного ниже от питающего фидера:



Трассировка по питающему фидеру



Если путь трассировки не найден, будет выведено сообщение.

Доступность конкретной разновидности трассировки зависит от типа элемента (объекта). В случае наличия нескольких точек подключения будет предложено локализовать выбор.



В случае, если трассировка вниз или трассировка по питающим центрам выполняется для секции шин (являющейся питающим центром), которая коммутационными аппаратами связана с другой секцией шин (которая тоже является питающим центром), такая конфигурация рассматривается как единый элемент. При трассировке вниз или трассировке по питающим центрам отображение будет выполняться для обоих элементов, независимо от того, для какого из элементов изначально был сделан запрос на трассировку.

Модуль "Схемы" поддерживает **режим автотрассировок**, при котором при выделении элемента, представляющего собой единицу оборудования, поверх текущей раскраски схемы автоматически производится отображение трассировки для текущего элемента. При выборе каждого следующего элемента отображение трассировки обновляется.

Включение/отключение режима отображения автотрассировок управляется выбором команды из меню кнопки  **Панель активных автотрассировок** панели инструментов, либо пунктом контекстного меню элемента **Трассировка** |  **Автоматическая трассировка**.

При выполнении автотрассировки производится анализ типа выделенного элемента. Если выбран выключатель или линия, отходящая от питающего центра, то выполняется трассировка вниз. В остальных случаях производится трассировка вверх.




При выборе выключателя, коммутационное состояние которого неизвестно, трассировка осуществляется исходя из его значения атрибута "нормОткл" (normalOpen):

- True (в нормальном состоянии – отключено) – трассировка недоступна;
- False (в нормальном состоянии – включено) – трассировка доступна.

Панель автотрассировок предназначена для работы с трассировками. Она предоставляет возможность создавать трассировки, управлять их отображением на схеме.

Снятие всех раскрасок схемы выполняется с помощью выпадающего меню кнопки 

Панель активных автотрассировок, нажатием кнопки  **Скрыть трассировки** в окне активных трассировок, выбором одноименной команды из опций пункта **Трассировка** в контекстном меню элемента, либо нажатием клавиши ESC.



Для функциональности трассировки проверяется лицензия "NetTracing". Если лицензия отсутствует, то пункт контекстного меню **Трассировка** будет недоступен.

1.3.2. Трассировка в приложении TNA



Функция трассировки доступна при использовании модуля расчёта режима "АРТУР РС".



Для выполнения трассировки требуется сформировать топологию.

Для элементов на графических схемах в приложении TNA доступна функция трассировки.

Вызов функции трассировки осуществляется через контекстное меню элемента схемы. Доступность конкретной разновидности трассировки зависит от типа элемента (объекта). Возможны следующие команды контекстного меню:

- Трассировка вверх доступна для элементов на схемах сети. Трассировка выделяет контуром белого цвета путь до элемента (объекта), от которого текущий элемент получает питание;
- Трассировка вниз доступна для элементов на схемах сети. Трассировка выделяет контуром белого цвета ветви (ветвь), запитанные от выбранного элемента;
- Трассировка точка-точка отображает коммутационную связь между двумя выбранными элементами (объектами). Этот вариант трассировки доступен только в тех случаях, когда у каждого из выбранных элементов существует только одна точка подключения. Элементы, участвующие в трассировке, будут выделены контуром белого цвета. Трассировка точка-точка может быть также выполнена с учётом возможности прохождения через магистральную сеть. Для этого в подменю необходимо выбрать пункт С учётом магистральной сети;

В случае отсутствия коммутационной связи между выделенными объектами будет выведено информационное сообщение.

- Питающий центр доступен для элементов на схеме сети. Происходит выделение цветом на схеме всех источников питания и всех элементов, запитанных от них. Каждая такая группа имеет уникальный цвет выделения. Цвет выделения в общем случае не совпадает с цветовой схемой уровней напряжения. Белый цвет элемента обозначает его отключённое состояние. Совпадение цвета элемента с цветовой схемой уровней напряжения означает невозможность проведения однозначной трассировки, например, в ситуации, когда конфигурация сети такова, что некоторый участок сети запитан от нескольких питающих центров.



Для корректной работы трассировок "Показать пути электроснабжения к ЛЭП (к генераторам, шин подстанции)", "Показать запитанные от выделенного КА элементы", "Показать запитанные элементы" требуется соответствующий тип сети.



В случае если трассировка вниз или трассировка по питающим центрам выполняется для секции шин (являющейся питающим центром), которая коммутационными аппаратами связана с другой секцией шин (которая тоже является питающим центром), такая конфигурация рассматривается как единый элемент. При трассировке вниз или трассировке по питающим центрам отображение будет выполняться для обоих элементов, независимо от того, для какого из элементов изначально был сделан запрос на трассировку.

- Показать пути электроснабжения к ЛЭП доступна для элементов на объектовой схеме. Трассировка выделяет имеющиеся пути электроснабжения объекта к ЛЭП контуром белого цвета.

В протокол выводятся следующие результаты трассировки:

- количество источников электроснабжения объекта;
- количество независимых путей электроснабжения объекта;
- минимальное количество пересечений (количество одноэлементных сечений).



Путь от источника питания до узла – минимальный набор элементов схемы, который обеспечивает один из возможных вариантов передачи электроэнергии в узел нагрузки.



При наличии общих элементов для нескольких ветвей они будут учитываться как один путь.



Одноэлементное сечение – элемент, который входит в состав всех путей.

- Показать пути электроснабжения к генераторам доступна для элементов на схеме сети и объектовой схеме. Трассировка выделяет имеющиеся пути электроснабжения объекта к генераторам контуром белого цвета.

В протокол выводятся следующие результаты трассировки:

- количество источников электроснабжения объекта;
- количество независимых путей электроснабжения объекта;
- минимальное количество пересечений (количество одноэлементных сечений).

- Показать пути электроснабжения шин подстанции доступна для элементов на схемах сети. Трассировка выделяет имеющиеся пути электроснабжения объекта СШ подстанции контуром белого цвета.

- Показать запитанные от выделенного КА элементы доступна для коммутационных аппаратов на схемах сети. Трассировка выделяет контуром белого цвета элементы, запитанные от выбранного КА;

- Показать запитанные элементы доступна для элементов на объектовой схеме. Трассировка выделяет контуром белого цвета элементы, запитанные от выбранного объекта.
- Показать закольцовки питающих центров выделенного элемента используется для нахождения замкнутых участков между шинами питающих подстанций в распределительной сети 35кВ и ниже.
- Показать сеть, где элементы высокого напряжения запитаны от элементов низкого доступна для питающих сетей. Трассировка выделяет контуром белого цвета случаи, когда сети напряжением 6 кВ и выше запитаны через сети 0.4 кВ.
- Скрыть трассировку осуществляет снятие цветовой визуализации трассировки для схемы. Также снять цветовую визуализацию трассировки для схемы можно с помощью клавиши ESC.



При выборе выключателя, коммутационное состояние которого неизвестно, трассировка осуществляется исходя из его значения атрибута "нормОткл" (normalOpen):

- True (в нормальном состоянии – отключено) – трассировка недоступна;
- False (в нормальном состоянии – включено) – трассировка доступна.

На одной схеме может быть отображено множество трассировок. При этом каждая последующая будет накладываться на схеме поверх других.

В режиме автотрассировки, вызываемом нажатием на кнопку Автотрассировка панели инструментов обозревателя схем, при выделении элемента, представляющего собой единицу оборудования, поверх текущей раскраски схемы автоматически производится отображение трассировки для текущего элемента. При выборе каждого следующего элемента отображение трассировки обновляется.



Функция автотрассировки доступна только на графических схемах сети.

При выполнении автотрассировки производится анализ типа выделенного элемента. Если выбран выключатель или линия, отходящая от питающего центра, то выполняется трассировка вниз. В остальных случаях производится трассировка вверх.

1.4. Топологический процессор

Топологический процессор (далее ТП) – это компонент, отвечающий за поддержку и создание топологической информации, которая может использоваться другими компонентами и приложениями СК21. ТП динамически строит и поддерживает эти данные в актуальном состоянии.

Возможности ТП:

1. Определение топологической информации (состояние оборудования, связность сети и т.д.);
2. Построение схемы замещения для АРТУР/АРТУР РС;
3. Топологические трассировки (функции трассировки на графических схемах доступны в приложениях TNA, WisArt).

Особенности ТП:

- Учёт заземляющих ножей;
- Учёт многоотпаечных ЛЭП при определении холостого хода;
- Учёт временного оборудования.

Для определения связности сети ТП использует информацию о состоянии коммутационных аппаратов: измеренные, оценённые, заданные пользователем как псевдозамер, начальное состояние.

В распределительных сетях ТП используется для определения сетевых групп, необходимых для работы АРТУР РС.

ТП определяет следующую информацию по элементам топологической модели:

- под напряжением/не под напряжением;
- заземлено/не заземлено;
- отключённые с одной стороны ветви;
- изолированные шины (секционные и шиносоединительные выключатели, а также их аналоги – разомкнуты);
- принадлежность к острову.

Ввиду своего специфического назначения ТП – это компонент, работающий в связке с другими прикладными задачами. Отдельно же на результаты его работы можно посмотреть в программе "Терминал интерактивного анализа режимов электрической сети" (TNA), там же можно увидеть часть настроек компонента.

Напрямую результаты работы топологического процессора используют следующие технологические функции:

1. Динамическая раскраска сети (однолинейные схемы);
2. Расчёты установившегося режима сети.

Функция динамической раскраски сети в соответствии с вышеуказанными состояниями использует в своей работе результаты работы топологического процессора.

Косвенно же топологический процессор используют большинство технологических функций, таких как: технологические блокировки, контроль нарушения ограничений, трассировки (точка–точка, до питающего центра), определение сетевых групп и др.

ТП может корректно обрабатывать произвольную конфигурацию [временного оборудования](#). Единственное ограничение – нельзя устанавливать в одну и ту же точку участка ЛЭП разрыв и переключку/переносной генератор одновременно. Разрыв и переключку/переносной генератор должны быть на некотором расстоянии друг от друга.

В дочерних разделах справочной системы рассмотрены:

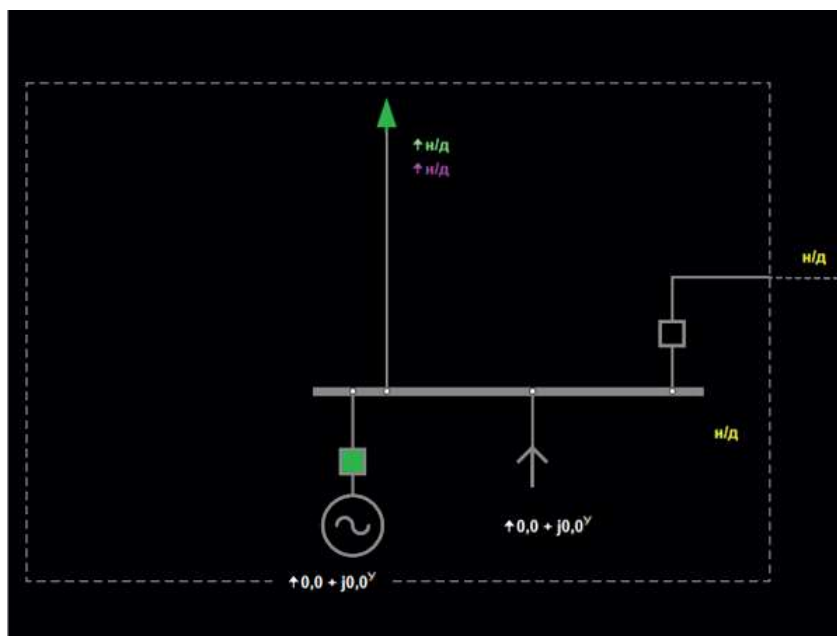
- Формирование топологии электрической сети;
- Формирование топологии электрической сети в темпе процесса.

1.4.1. Формирование топологии электрической сети

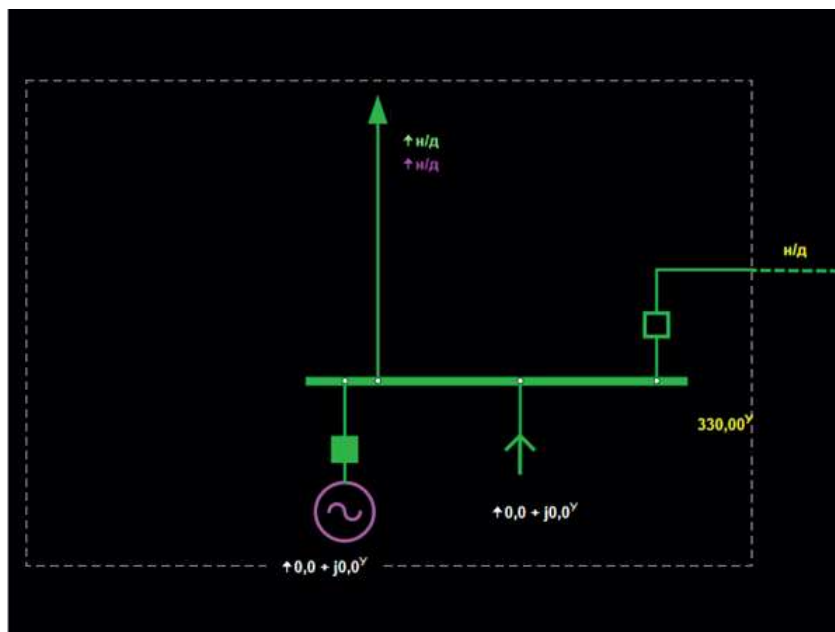
Под формированием топологии сети подразумевается создание связанных многополюсным некоммутируемым оборудованием топологических или расчётных узлов, которые представлены объектами классов ТопологическийУзел (TopologicalNode), ЭКВНагрУзел (EqLoadNode), ЭКВГенУзел (EqGenerationNode). Также функция формирования топологии формирует электрически изолированные участки сети (острова), определяя каждый топологический узел в соответствующий топологический остров (TopologicalIsland).

Формирование топологии ЭЭС – это, в основном, вспомогательная задача, используемая при всевозможных расчётах установившихся режимов и различных процедурах экспорта, подразумевающих экспорт расчётной модели.


Результатом работы функции, помимо всего прочего, является определение текущего состояния оборудования (под напряжением, отключение (в том числе одностороннее) и заземление). Соответственно, именно этот результат пользователь сможет непосредственно увидеть на однолинейных схемах, элементы которых примут цвет в соответствии со своим состоянием.



Состояние схемы до формирования топологии



Состояние схемы после формирования топологии

Запустить отдельно функцию формирования топологии в приложении TNA можно с помощью кнопки  **Формирование расчётной модели узлы–ветви** панели инструментов или из меню Анализ | Формирование топологии. Команда Анализ | Формирование топологии по загруженной телеметрии позволяет выполнить формирование топологии с использованием источников данных "Назначено", "SCADA".

Пользователю доступны настройки функции формирования топологии.



При возникновении сообщения "Сбой в работе топологического процессора, нет возможности оценить топологию сети" следует обратиться к администратору СК21.

1.4.2. Автокоррекция неправильной топологии сети в ТНА



Автокоррекцию неправильной топологии сети можно отключить, если выполнена проверка корректности данных и модель не содержит ошибок.

Опция предназначена для автоматической правки ошибок в модели, которые мешают запустить топологический процессор. Корректировки модели, выполненные опцией, хранятся только в текущей сессии работы приложения ТНА.

Правила работы автокоррекции неправильной топологии сети:

1. Если "УчастокЛинииПеремота" (ACLineSegment) содержит полюс (Terminal), который не соединён ни с одной точкой подключения ТочкаПодключения (ConnectivityNode), то автоматически создаётся точка подключения, соединённая с полюсом.
2. Если у нагрузки не заданы активная мощность нагрузки (pfixed) и реактивная мощность нагрузки (qfixed), то задаётся значение 0. Работает для:
 - согласованной нагрузки (ConformLoad);
 - несогласованной нагрузки (NonConformLoad);
 - нагрузки собственных нужд (StationSupply).
3. Если у выводов силового трансформатора (PowerTransformerEnd) не задан атрибут номU (ratedU), то задаётся значение номинального напряжения.
4. Если у линейных (LinearShuntCompensator) и нелинейных (NonLinearShuntCompensator) шунтирующих компенсаторов:
 - номU (nomU) = 0 – задаётся значение номинального напряжения;
 - нормСекций (normalSections) = 0 – задаётся значение 1.

1.4.3. Топологический процессор реального времени

Топологический процессор реального времени (ТПРТ, RTTP) – это один из широко используемых компонентов СК21.Power SCADA. Топологический процессор реального времени проводит непрерывный анализ состояния всех коммутационных аппаратов (КА) и оборудования в актуальной версии модели оперативных данных.

Для анализа используются данные модели, дискретные измерения по КА, и переменные состояния, привязанные к некоторым КА.

Результат работы ТПРТ – переменные состояния по технологии SvDA, описывающие состояние оборудования.

Процессор топологии, работающий в реальном времени, в случае возникновения изменения данных телеметрии или модели, осуществляет динамическое обновление состояния сети, тем самым обеспечивая работу следующих функций:

- топологическая раскраска схем;
- состояние оборудования;
- топологическая блокировка дистанционного управления;
- трассировки;
- и др.

Настройка параметров поддержки и создания топологической информации в темпе процесса осуществляется с помощью входных параметров серверного приложения "Процессор топологии".

Топологический процессор может предоставлять как актуальные данные, так и данные по нормальной схеме:

● ActualTopology SvPowerTransformerEnd TP Scada.ActualView TopoProc
● ActualTopology SvSupplyCenter TP Scada.ActualView TopoProc
● ActualTopology SvSwitchClosed TP TopoProc
● ActualTopology SvTapStep TP TopoProc
● ActualTopology SvTopology TP Scada.ActualView TopoProc
● ActualTopology SvTransformerMeshImpedance TP Scada.ActualView TopoProc
● ActualTopology SvTransitAdmissibility TP Scada.ActualView TopoProc
● ActualTopology SvUnboltedTerminal TemporaryEquipment Scada.ActualView TopoProc

Актуальные данные ТПРТ

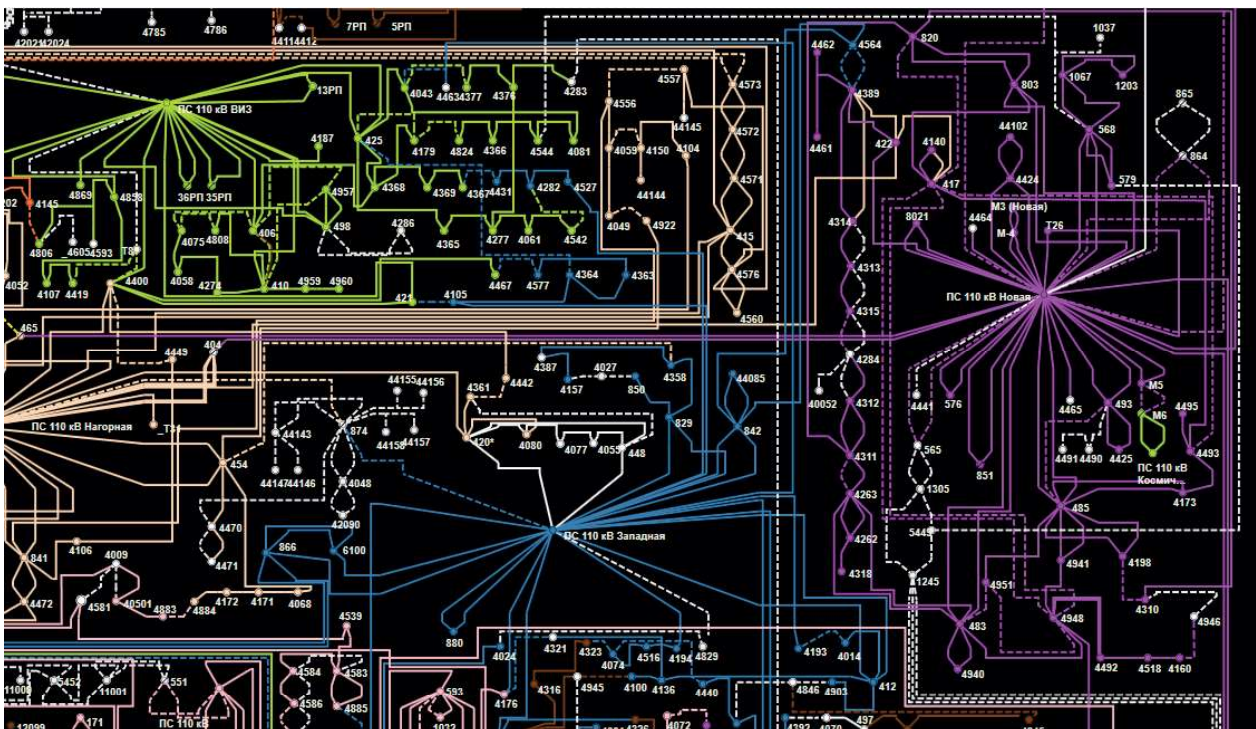
● NormalTopology SvPowerTransformerEnd TP Scada.NormalView TopoProc
● NormalTopology SvSupplyCenter TP Scada.NormalView TopoProc
● NormalTopology SvSwitchClosed TP Scada.NormalView TopoProc
● NormalTopology SvTapStep TP Scada.NormalView TopoProc
● NormalTopology SvTopology TP Scada.NormalView TopoProc
● NormalTopology SvTransformerMeshImpedance TP Scada.NormalView TopoProc
● NormalTopology SvTransitAdmissibility TP Scada.NormalView TopoProc
● NormalTopology SvUnboltedTerminal TemporaryEquipment Scada.NormalView TopoProc

Данные по нормальной схеме ТПРТ

ТПРТ предоставляет следующие переменные состояния:

- SvTopology – отвечает за состояние "Под напряжением" и "Заземлено";
- SvSwitchClosed – хранит действующее состояние коммутационных аппаратов;
- SvTransitAdmissibility – определяет холостой ход многополюсного оборудования;
- SvPowerTransformerEnd, SvTransformerMeshImpedance – параметры трансформатора в зависимости от действующего положения РПН;
- SvTapStep – действующее положение РПН;
- SvUnboltedTerminal – информация по отболтированным и расшиновкам;
- SvSupplyCenter – информация о способе питания древовидных частей сети.

Также топологический процессор производит анализ схемы и определяет путь получения питания древовидных частей сети (SvSupplyCenter), который может быть визуализирован в WisArt (раскраска схемы по питающим центрам) или использован в расчётах другими сервисами СК21:



Раскраска схемы по питающим центрам

Кроме того, ТПРТ отвечает на различные запросы по связности точек сети (трассировка в WisArt).

Для корректной работы алгоритма диагностики колец в случае, когда кольцо является нормальным режимом, для элементов "УчастокЛинииПеремТока" (ACLineSegment) и "ПродольныйКомпенсатор" (SeriesShuntCompensator) можно в свойствах объекта установить флаг для атрибута "Перемычка" (isJumper). Установленный признак даёт возможность не определять кольца, которые являются нормальным режимом эксплуатации, а не ошибкой ведения актуальной топологии.

При наличии топологических ошибок в окне "Серверные ресурсы" Управления узлами СК на строке ресурса "Процессор топологии" выводится значок "Предупреждение", при

наведении на который появляется всплывающая подсказка с дополнительными сведениями.

В журнал работы серверного приложения "Процессор топологии" выводится дополнительная информация о заземлённых зонах сети, находящихся под напряжением: "Включено заземление на точку подключения под напряжением. UID: ...".

Определение состояния КА

ТПРТ определяет состояние каждого КА, имеющегося в модели, за несколько этапов:

1. Определяется перечень значений измерений (ЗИ) и переменных состояния (ПС) которые будут проверены:
 - a. Все ЗИ, привязанные к дискретному измерению с типом "Состояние коммутационного устройства" (UID 10000B70-0000-0000-C000-0000006D746C).
 - b. Все ПС типа "SvSwitchClosed", привязанные к КА.
2. Перечень ЗИ/ПС сортируется согласно приоритету источников значений измерений (MeasurementValueSource)/источников данных переменных состояния (SvDataSource) и прореживаются. ЗИ/ПС удаляется из перечня, если его источник не входит в нижеприведённый список. Список источников ЗИ/ПС состояния в порядке убывания приоритета:
 - a. *Лучшее значение (BestValue)* (MeasurementValueSource UID 10000C1D-0000-0000-C000-0000006D746C),
 - b. *Расчёт (Calculated)* (MeasurementValueSource UID 10000C30-0000-0000-C000-0000006D746C),
 - c. *Обработка телеметрии (Processed)* (MeasurementValueSource UID 10000C1D-0000-0000-C000-0000006D746C),
 - d. *Репликация (Replicated)* (MeasurementValueSource UID 10001335-0000-0000-C000-0000006D746C),
 - e. *Оператор (Operator)* (MeasurementValueSource UID 10000C51-0000-0000-C000-0000006D746C),
 - f. *Удалённый ЦУ (CCLink)* (MeasurementValueSource UID 10000C28-0000-0000-C000-0000006D746C),
 - g. *SCADA* (MeasurementValueSource UID 10000C77-0000-0000-C000-0000006D746C),
 - h. *Приём телеметрии (TMRAW)* (MeasurementValueSource UID 10000C74-0000-0000-C000-0000006D746C),
 - i. *Назначено (Allocated)* (SvDataSource UID 10000D96-0000-0000-C000-0000006D746C).
3. В отсортированном перечне ЗИ/ПС, проводится поиск значения, из которого будет определено состояние КА. Анализ начинается с первого по списку значения.

Для ЗИ анализируется код качества. Если код качества есть и его значение любое, кроме "Нет данных", то из ЗИ согласно "НаборПсевдонимовЗначений" (ValueAliasSet) определяется значение, характеризующее состояние коммутационного аппарата. Если кода качества нет, или он равен "Нет данных", то ЗИ отбраковывается и проверяется следующее по списку значение.

4. Если после этапа (3) не найдено ни одного ЗИ или ПС, то берется нормальное состояние КА, полученное по связи "Нормальное состояние" (NormalState) или из атрибута "нормОткл" (normalOpen) в модели энергосистемы.

Примеры определения состояния КА топологическим процессором:

Исходные данные			Состояние КА, определённое ТПРТ
Атрибут объекта КА "нормОткл" NormalOpen	Значение дискретного измерения DiscreteValue	Значение переменной состояния SvSwitchClosed	
False	Лучшее значение – ВКЛ; Обработка телеметрии – ОТКЛ	Назначено – ОТКЛ	ВКЛЮЧЕНО
False	Обработка телеметрии – ОТКЛ	Назначено – ВКЛ	ОТКЛЮЧЕНО
True	нет	Назначено – ВКЛ	ВКЛЮЧЕНО
True	нет	нет	ОТКЛЮЧЕНО

Определение состояния оборудования

ТПРТ строит топологию с учётом состояний КА и определяет состояние оборудования – под напряжением, не под напряжением, заземлено. При этом учитывается временное оборудование.

Электрически изолированный остров будет под напряжением, если в нём есть хотя бы одна синхронная машина или эквивалентная инъекция, работающая в режиме поддержания напряжения. Минимальное количество узлов в острове задаётся в настройках серверного приложения.

Если на участке сети включён хотя бы один заземлитель, то участку сети задается топологическое состояние "заземлено".

Если заземлитель включён на участке сети под напряжением, то топологическое состояние "заземлено" будет задано для оборудования в пределах одной подстанции и отходящих от неё участков ЛЭП.

Если заземлитель включён в электрически изолированном острове, который находится не под напряжением, то весь участок сети будет заземлён.

Учёт аналоговых измерений в ходе анализа топологии для СШ

Режим мониторинга измерений для формирования топологии позволяет использовать дополнительную информацию, заключённую в аналоговых измерениях напряжения, тока, активной и реактивной мощности, с целью улучшения качества анализа топологии для СШ.

Если шина подстанции топологически отключена, а аналоговое измерение на ней достоверно и не близкое к нулю, то шина примет состояние "под напряжением".

Для определения близости значения измерения к нулю используются следующие правила:

1. Измерение напряжения близко к нулю, если оно меньше, чем по умолчанию 0.5 Уном.
2. Измерение тока близко к нулю, если оно меньше, чем заданная в настройках пороговая величина. По умолчанию пороговая величина равна 0.1 А.
3. Измерение активной мощности близко к нулю, если его модуль меньше, чем заданная в настройках пороговая величина. По умолчанию пороговая величина равна 0.1 МВт.
4. Измерение реактивной мощности близко к нулю, если его модуль меньше, чем заданная в настройках пороговая величина. По умолчанию пороговая величина равна 0.1 МВАр.

Указанный режим включён по умолчанию. Отключить данный режим или изменить значения пороговых величин можно с помощью пользовательского файла конфигурации для серверного приложения.

2. Агрегатор (AGGR)

Серверное приложение "Агрегатор" предназначено для вычисления агрегированных величин. Настройка агрегирующего значения осуществляется в редакторе значения аналогового измерения.

Агрегированная величина вычисляется на основе значений параметров ОИ, поступивших в заданном интервале времени.

Основными параметрами при расчёте являются:

- источник расчёта – параметр ОИ, являющийся аргументом вычисляемой агрегированной функции;
- результат – параметр ОИ, в котором сохраняется результат вычисления агрегированной функции;
- метод агрегирования – правило, по которому выполняется расчёт;
- период расчёта – период проведения вычислений.

В дочерних разделах представлены:

- [Методы агрегирования](#);
- [Период расчёта](#).

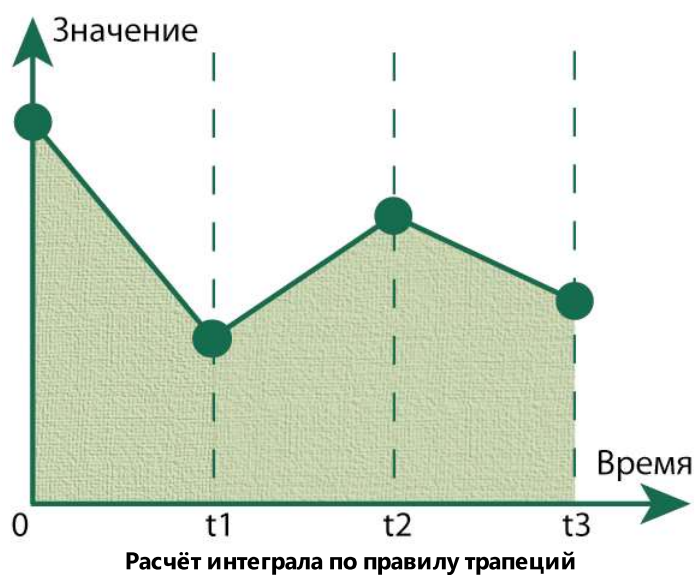
2.1. Методы агрегирования

Методы агрегирования

Расчёт интеграла по правилу трапеций

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению или с фиксированным шагом.

Результат агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению или с фиксированным шагом.



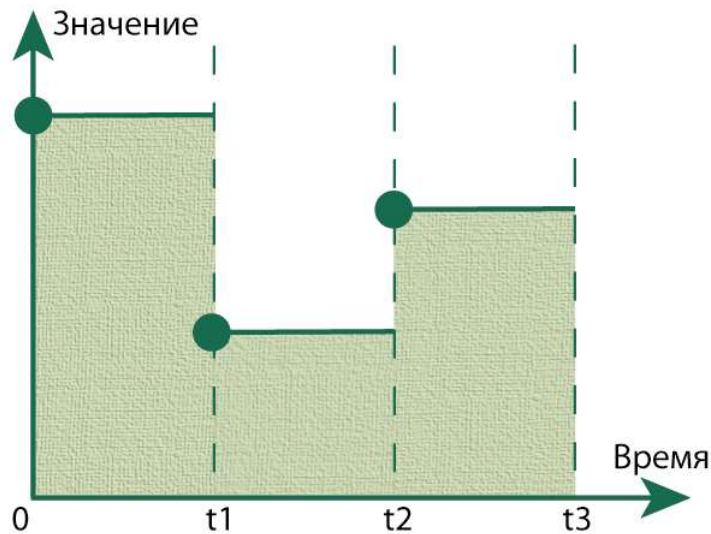
Метод расчёта интеграла по правилу сложения площадей трапеций:

- Ось времени при расчёте приводится к часам;
- Точки графика изменения значений параметра ОИ соединяются кратчайшей прямой;
- В результате, интеграл (общая площадь графика) составляет сумму площадей трапеций.

Расчёт интеграла по правилу прямоугольников

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения с фиксированным шагом.

Результат агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения с фиксированным шагом.



Расчёт интеграла по правилу прямоугольников

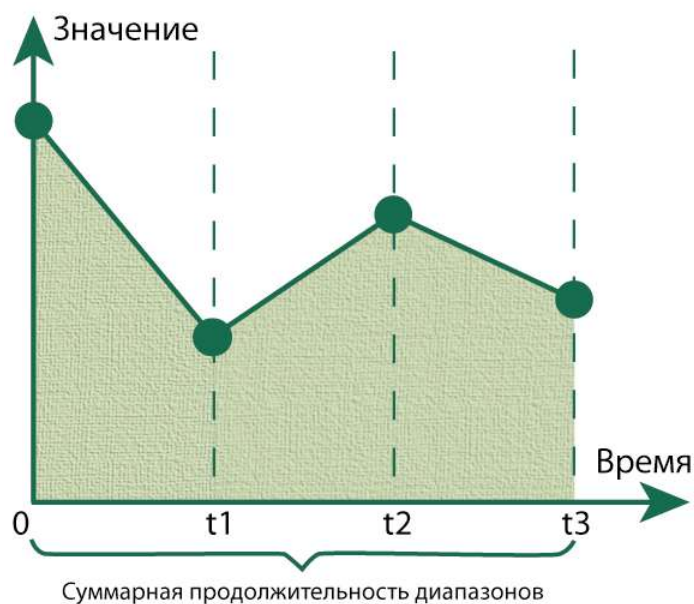
Метод расчёта средневзвешенного значения по правилу сложения прямоугольников:

- Ось времени при расчёте приводится к часам;
- Значения параметра ОИ считаются одинаковыми во всех точках графика на каждом интервале времени (0-t1; t1-t2; ...);
- В результате, общая площадь (интеграл) состоит из суммы площадей прямоугольников.

▪ Расчёт средневзвешенного значения по правилу трапеций

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению или с фиксированным шагом.

Результат агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению или с фиксированным шагом.



Расчёт средневзвешенного значения по правилу трапеций

Метод расчёта средневзвешенного значения по правилу сложения площадей трапеций:

- Ось времени при расчёте приводится к часам;
- Точки графика изменения значений параметра ОИ соединяются кратчайшей прямой;
- В результате, интеграл (общая площадь графика) составляет сумму площадей трапеций;
- Средневзвешенное значение вычисляется путём деления значения интеграла на сумму оснований трапеций, выраженную в часах.

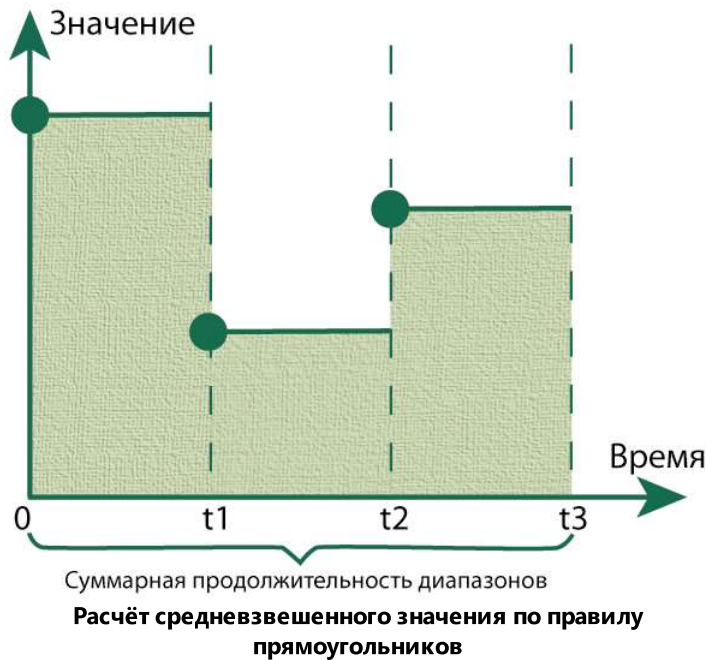


Идея вычисления среднего при нерегулярных интервалах времени между последовательными достоверными измерениями (вследствие хранения по изменениям и наличия ошибочных/пропущенных замеров) состоит в том, что сначала вычисляется интеграл измеряемого параметра на всех поддиапазонах внутри заданного отрезка времени, для которых имеются достоверные замеры, а затем он делится на суммарную продолжительность таких поддиапазонов.

▪ Расчёт средневзвешенного значения по правилу прямоугольников

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения с фиксированным шагом.

Результат агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения с фиксированным шагом.



Метод расчёта средневзвешенного значения по правилу сложения площадей прямоугольников:

- Ось времени при расчёте приводится к часам;
- Значения параметра ОИ считаются одинаковыми во всех точках графика на каждом интервале времени (0-t1; t1-t2; ...);
- В результате, общая площадь (интеграл) состоит из суммы площадей прямоугольников.
- Средневзвешенное значение вычисляется путём деления значения интеграла на сумму оснований прямоугольников, выраженную в часах.



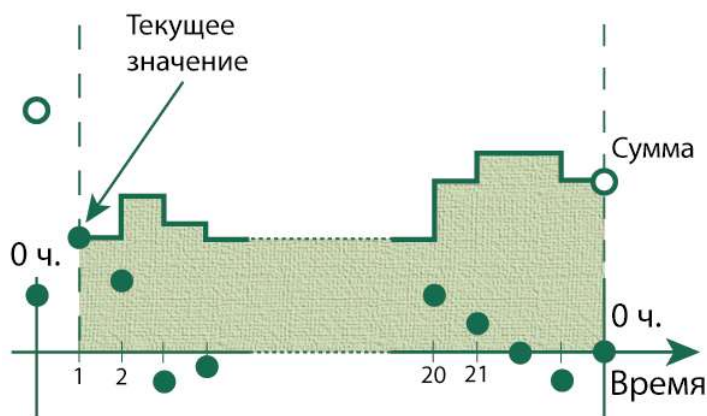
Данный вид расчёта применим для категорий "с фиксированным шагом" хранения параметров.

Следует помнить, что в случае, когда источник агрегирования имеет шаг хранения менее суток, используется значение не на начало, а на конец периода! Т.е., точки на приведённом рисунке в этом случае должны быть расположены справа от прямоугольника.

▪ Расчёт суммы

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения с фиксированным шагом.

Результат агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения с фиксированным шагом.



Расчёт суммы (период расчёта - 1 сутки, шаг - 1 час)

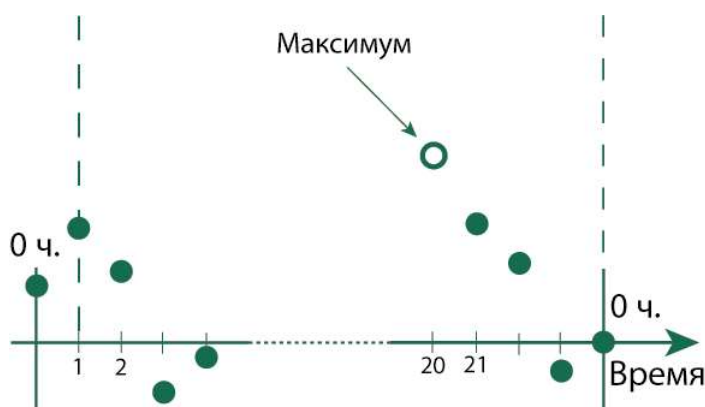
Метод расчёта суммы:

- Ось времени приводится к актуальным для параметра категории ОИ меткам времени. Например, для УХИ 1 час, метки будут указаны с шагом 1 час, для планового параметра (период изменения – 5 мин.) – 5 мин.;
- В случае если за период расчёта суммы происходит несколько изменений параметра агрегирования, для каждой метки времени (момент изменения параметра) можно получить промежуточную сумму;
- Окончательный результат суммирования записывается по окончании периода расчёта.

Поиск максимума

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению или с фиксированным шагом.

Результат агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению или с фиксированным шагом.



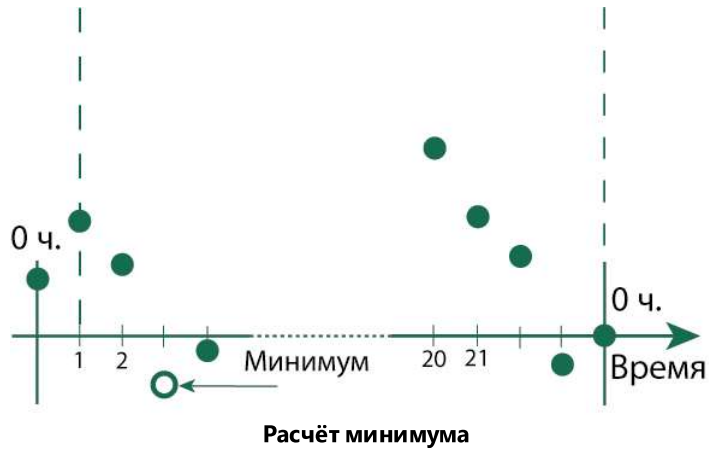
Расчёт максимума

Осуществляется поиск максимального значения за заданный период.

Поиск минимума

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению или с фиксированным шагом.

Результат агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению или с фиксированным шагом.

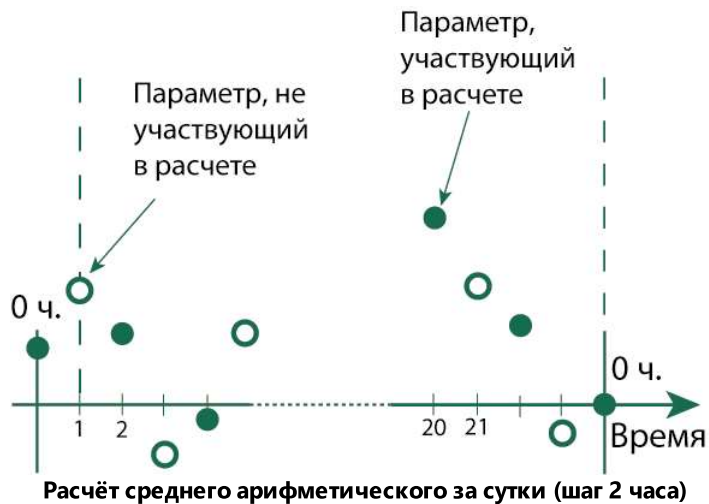


Осуществляется поиск минимального значения за заданный период.

▪ Расчёт среднего арифметического

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с фиксированным шагом.

Результат агрегирования: параметр любой категории ОИ с фиксированным шагом.

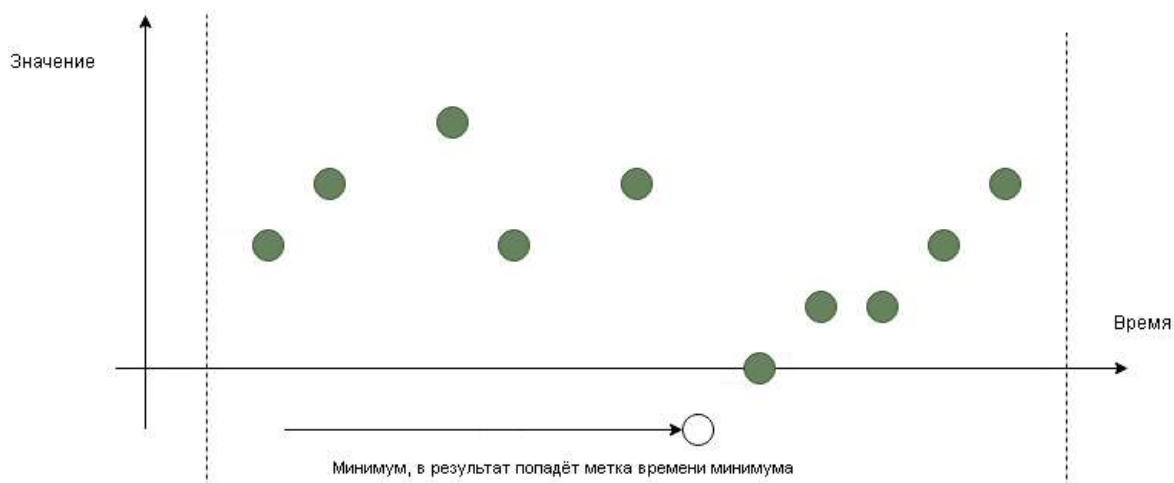


Осуществляется расчёт среднего арифметического для всех значений, поступивших за указанный период.

▪ Время минимума

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению.

Результат агрегирования: параметр любой категории ОИ с фиксированным шагом.

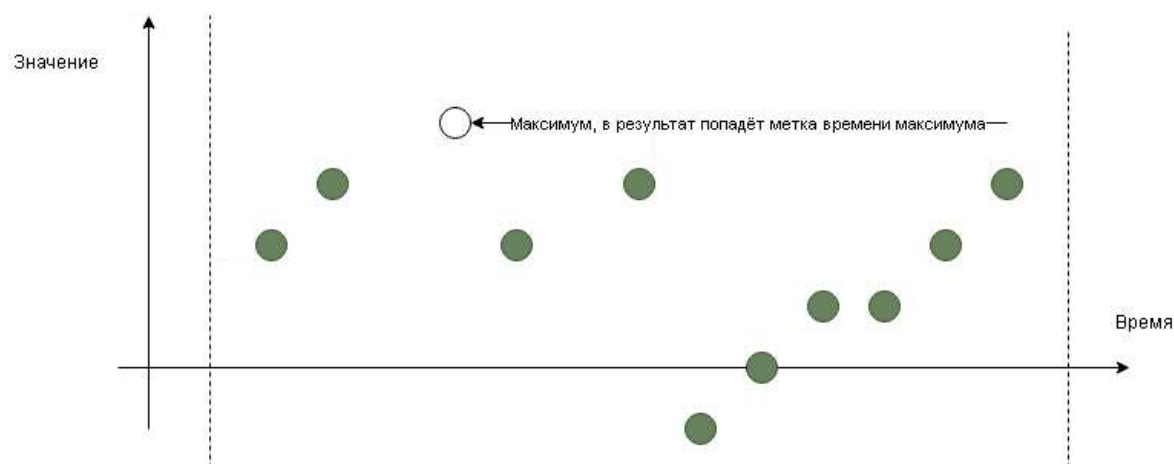


Осуществляется поиск минимума на интервале, в результат записывается метка времени минимума в формате UnixTime.

▀ **Время максимума**

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению.

Результат агрегирования: параметр любой категории ОИ с фиксированным шагом.

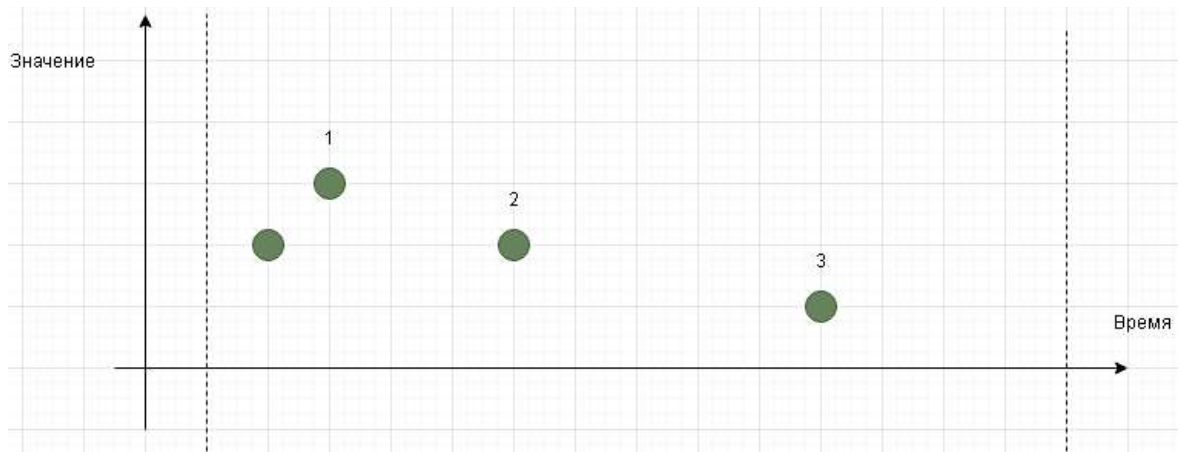


Осуществляется поиск максимум на интервале, в результат записывается метка времени максимума в формате UnixTime.

▀ **Количество изменений**

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению.

Результат агрегирования: параметр любой категории ОИ с фиксированным шагом.

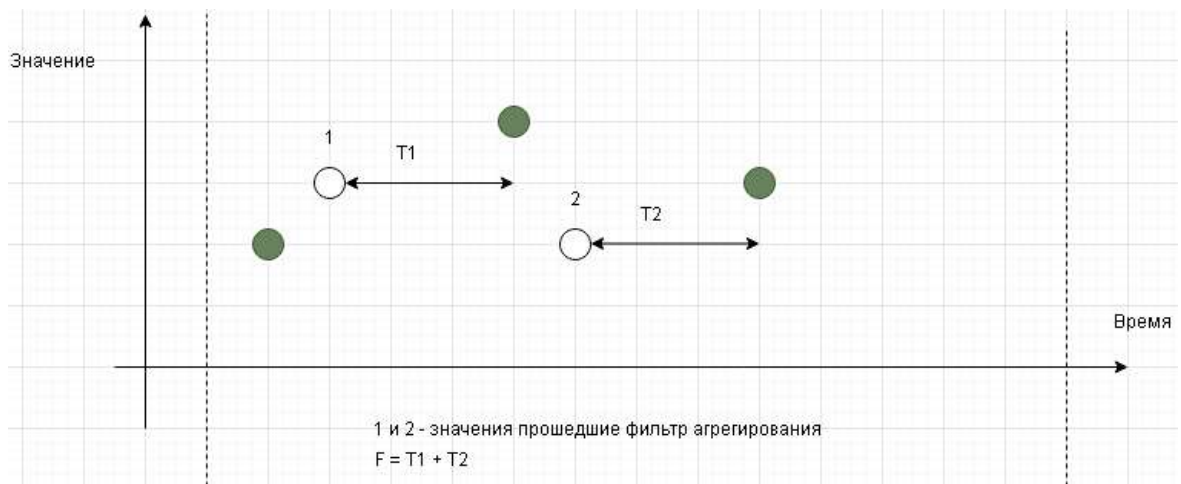


Осуществляется подсчёт количества изменений параметра агрегирования на интервале.

Общая длительность

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению.

Результат агрегирования: параметр любой категории ОИ с фиксированным шагом.

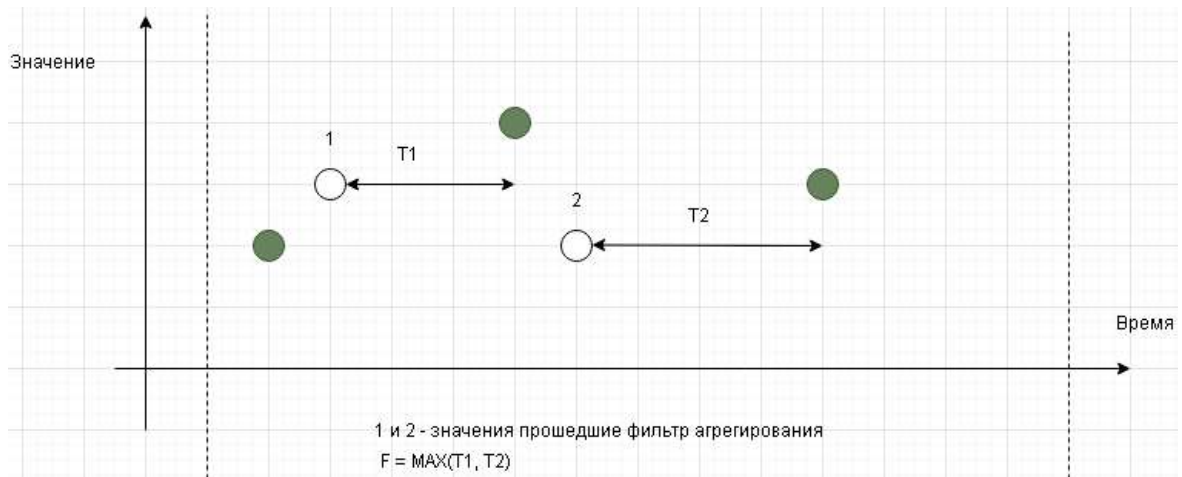


Осуществляется подсчёт длительности нахождения параметра агрегирования в определённом состоянии (состояние задаётся через настройку фильтра агрегации), результат в секундах.

Максимальная длительность

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению.

Результат агрегирования: параметр любой категории ОИ с фиксированным шагом.

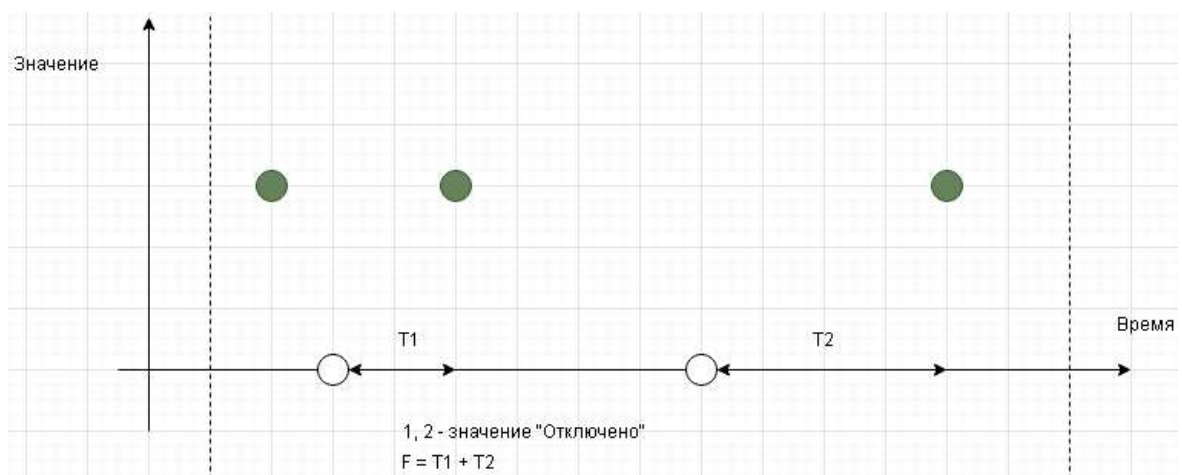


Осуществляется поиск максимального периода нахождения параметра агрегирования в определённом состоянии (состояние задаётся через настройку фильтра агрегации), результат в секундах

▪ Длительность состояния "Отключено"

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению.

Результат агрегирования: параметр любой категории ОИ с фиксированным шагом.

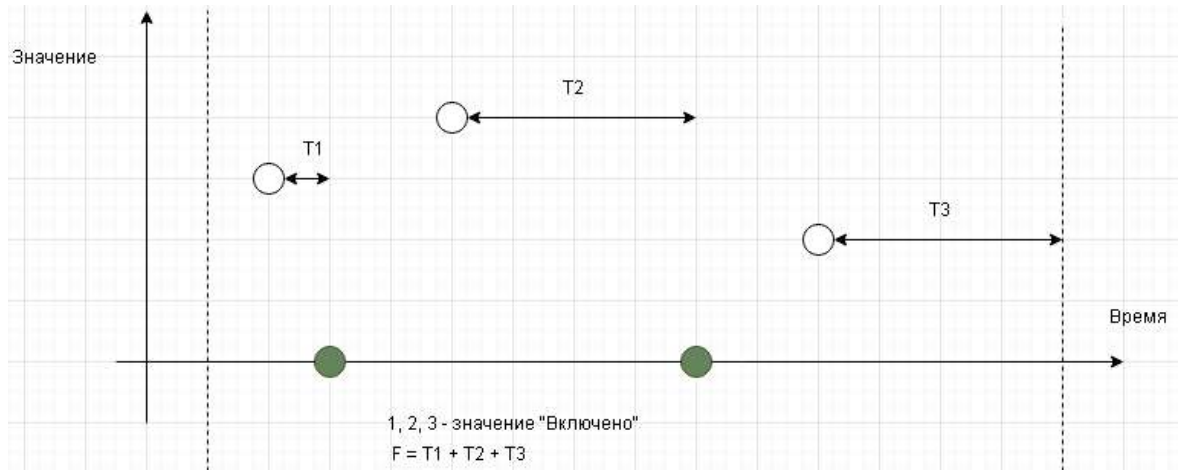


Осуществляется подсчёт периода нахождения параметра агрегирования в состоянии "Отключено". Параметр агрегирования считается находящимся в состоянии "Отключено", если его значение равно 0, результат в секундах.

Длительность состояния "Включено"

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению.

Результат агрегирования: параметр любой категории ОИ с фиксированным шагом.



Осуществляется подсчёт периода нахождения параметра агрегирования в состоянии "Включено". Параметр агрегирования считается находящимся в состоянии "Включено", если его значение не равно 0, результат в секундах.

Дисперсия

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению.

Результат агрегирования: параметр любой категории ОИ с фиксированным шагом.

Осуществляется вычисление дисперсии параметра агрегирования.

Среднеквадратичное отклонение

Параметр агрегирования: параметр категории ОИ с типом поведения по изменению.

Результат агрегирования: параметр любой категории ОИ с фиксированным шагом.

Осуществляется вычисление среднеквадратичного отклонения параметра агрегирования. Стандартное отклонение (оценка среднеквадратического отклонения случайной величины x относительно её математического ожидания на основе несмещённой оценки её дисперсии).

2.2. Период расчёта

▲ Периоды расчёта

▪ Регулярный расчёт

Регулярный (циклический) расчёт подразумевает вычисление результата для определённого периода – например, 1 часа, 1 суток. Для параметров категорий с типом поведения по изменению расчёт производится при поступлении изменившихся значений. Для параметров остальных категорий – расчёт производится в цикле – по окончании одного периода начинается сбор данных для вычисления значения следующего периода.

Результат = Метод расчёта (Параметр агрегирования, Период, Шаг).

Ограничения, накладываемые на данный вид расчёта:

- Шаг \geq Шаг хранения параметра агрегирования (по умолчанию равен). Когда шаг больше, промежуточные значения параметра ОИ пропускаются.
- Период включает в себя целое число Шагов. Диапазон значений слагаемого для расчёта = [начало периода + шаг, конец периода]. Это актуально для параметров с шагом хранения менее суток. Для параметров с шагом хранения сутки и более действует следующее правило – Диапазон значений слагаемого для расчёта = [начало периода + шаг, конец периода) – конец периода не включается в расчёт.
- Период \geq Шаг хранения результата. При необходимости промежуточные результаты вычисляются или интерполируются. Когда период расчёта больше шага хранения результата, промежуточные значения результата записываются на соответствующее шагу время внутри периода.

Период расчёта "последняя минута" позволяет получить значение параметра за интервал времени, соответствующий последней минуте Периода (Шага хранения результата) для метода агрегирования "Среднее по правилу трапеции". Промежуточный шаг расчета игнорируется. Так для шага хранения результата 1 час, расчёт будет запускаться каждый час, запрос усреднения в БДРВ выполнится только за последнюю минуту часа и запишется в значение измерения на конец часа. Например, для 16:00 запрос выполняется с 15:59 по 16:00, и записывается на 16:00.

▪ Расчёт по расписанию

Расчёт по расписанию подразумевает вычисление результата для интервала (от начала до конца заданного периода) – например, с 01:00 до 04:30. Расчёт выполняется каждые сутки.

Результат = Метод (Слагаемое, [Начало-Конец], Шаг).

Ограничения, накладываемые на данный вид расчёта:

- Шаг \geq Шаг хранения слагаемого (по умолчанию равен). Когда шаг больше, промежуточные значения параметра ОИ пропускаются.
- Время между началом и концом периода не должно быть более одних суток. Диапазон значений слагаемого для расчёта = [начало периода, конец периода).
- Шаг хранения результата – сутки. Когда период включает границу двух суток, результат сохраняется на первые сутки периода.
- При расчёте по параметру агрегирования категории ОИ с типом поведения с фиксированным шагом, время начала отрезка включается в расчёт, а время окончания – исключается.

▪ Расчёт по временной зоне

Для данного вида расчёта требуется выполнить предварительное описание временных зон. Вычисление выполняется для отрезков текущего периода выбранной временной зоны.

Результат = Метод (Слагаемое, Временная зона, Шаг).

Ограничения, накладываемые на данный вид расчёта:

- Шаг \geq Шаг хранения слагаемого (по умолчанию равен). Когда шаг больше, промежуточные значения параметра ОИ пропускаются.
- Для временной зоны, используемой в расчёте, запрещено указывать два соседних периода, отрезки которых пересекаются.
- Шаг хранения результата – сутки.
- При расчёте по параметру агрегирования категории ОИ с типом поведения с фиксированным шагом, время начала отрезка включается в расчёт, а время окончания – исключается.



В случае, если источником агрегированного расчёта является параметр с типом поведения "По изменению", то в выпадающем списке поля "Период регламента" редактора значения аналогового измерения следует выбрать значение не более суток. В противном случае расчёт не будет выполнен.



В случае, если источник агрегированного расчёта является параметр с типом поведения "с шагом" и имеет шаг хранения час и менее, то в выпадающем списке поля "Период регламента" редактора значения аналогового измерения следует выбрать значение не более энергетической недели.

3. Архив данных (HIS)

Архив данных – структурированное хранилище информации, предоставляющее возможности хранения и извлечения данных для дальнейшего использования различными приложениями.

Компонент **Архив данных** (далее – HIS) предназначен для исполнения запросов к историческим данным от БДРВ к Архиву данных. Этот компонент реализует набор высокопроизводительных операций извлечения, добавления и изменения архивных данных, а также функции управления и обслуживания Архива данных.

3.1. Редактор стратегии хранения

Стратегия хранения – это свод правил, определяющих принципы хранения данных в долгосрочном архиве. Данный термин относится к централизованному управлению объёмами дискового пространства, отводимого под архивы данных, посредством настройки правил хранения и удаления информации.

Накопленные архивы со временем могут терять свою актуальность. Администратор может заранее запланировать использование алгоритмов сокращения объёмов устаревших данных.

СК21 поддерживает следующие алгоритмы сокращения объёмов архивов:

▲ Удаление

Удаление устаревшей информации с возможностью задания индивидуальной/групповой глубины хранения для каждого измерения/группы измерений, которая определяется заданной стратегией хранения.

Выполнение операций удаления значений из хранилища данных осуществляется серверной программой "Прореживание архива".

▲ Прореживание

Прореживание устаревшей информации с возможностью задания индивидуальных/групповых правил. Согласно описываемому алгоритму осуществляется анализ последовательностей изменяющихся значений выбранного измерения, определяется наиболее компактный способ хранения данных, учитывая заданные при настройке критерии.

Назначение: анализ последовательности изменения значений измерения с целью определения наиболее компактного способа хранения данных, уменьшение количества значений в архиве без потери ключевых точек, определяющих кривую изменения соответствующего параметра. Применяется только для измерений с типом поведения "по изменению", хранящимся в формате с плавающей точкой.

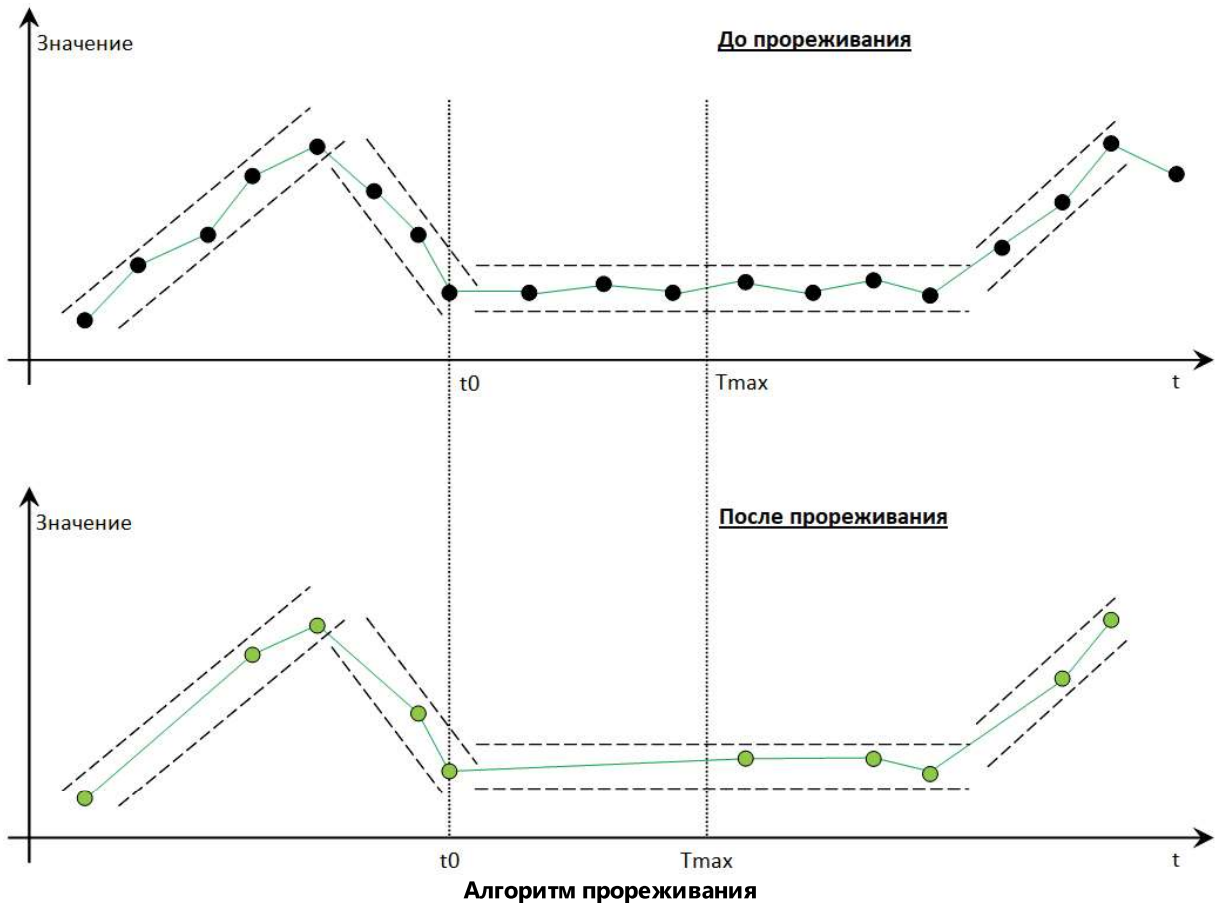
Ключевыми понятиями для данного алгоритма являются:

- **максимальная погрешность, %** – максимальная погрешность кривой значений измерения, заданная в процентах от длины шкалы значений измерения (минимальное и максимальное значение аналога в "Редакторе аналогового измерения"). Определяет ширину полосы фильтрации промежуточных значений кривой;
- **максимальная погрешность, и.е.** – максимальная погрешность кривой значений параметра, заданная в инженерных единицах. Определяет ширину полосы фильтрации промежуточных значений кривой;

- **максимальное время между значениями, сек (T_{max})** – максимальная длина интервала в секундах между двумя точками в прореженном наборе значений. Определяет необходимость принудительной записи значения в архив вне зависимости от выполнения других условий;
- **интервал исключения значений, сек** – минимальная длина интервала в секундах между двумя точками в прореженном наборе. Определяет максимальную скорость изменения значений параметра.

При выполнении операции прореживания для анализа каждого нового значения измерения моделируется прямая между последним отфильтрованным значением (последним записанным в базу) и анализируемым (новым) значением измерения. Прямая расширяется в обе стороны на величину максимальной погрешности значения, тем самым образуя полосу фильтрации. Если предпоследнее анализируемое значение находится внутри данной полосы, производится переход к анализу следующего значения. Если предпоследнее значение находится за пределами полосы, считается, что обнаружен излом кривой поведения измерения и в базу записываются точка излома и предшествующее ей значение измерения. В случае если изломы кривой не обнаружены в течении времени T_{max} , в архив будет записано следующее поступившее значение, вне зависимости от его положения относительно полосы фильтрации.

Пример набора значений до и после выполнения операции прореживания приведён на рисунке ниже.



В случае отсутствия у аналогового измерения минимального и максимального значения шкала прореживания вычисляется на основе таких же параметров в прореживаемом блоке (алгоритм аналогичен расчёту шкалы на основе минимального и максимального значения аналогового измерения). На основе полученной шкалы вычисляется процентное отношение, заданное для интервалов хранения аналогового измерения.

В архиве данные хранятся блоками, и, с точки зрения поблочного хранения информации, прореживание данных происходит следующим образом:

1. Данные переносятся из одного интервала в следующий блоками. Блок имеет определённый размер и для измерений с разными форматами хранения в блоке может содержаться различное количество данных.
2. Блок переносится только в том случае, если все значения в нём должны быть перенесены в следующий интервал. Таким образом, в интервале могут присутствовать данные за период больший, чем указано в стратегии хранения, но не меньший.
3. Прореживание данных происходит при переносе блока из одного интервала в другой. Необходимо учитывать, что если блок уже перенесён во второй (третий) интервал хранения и настройки прореживания для интервала хранения изменились, то они не будут применены к этому блоку. Прореживание происходит именно при переносе блока из одного интервала в другой.

В результате прореживания данных в архиве сохраняется тренд, который визуализирует все изменения данных с заданной точностью. Если, например, в течение относительно большого периода времени аналоговое измерение равномерно увеличивало своё значение с 10 до 100, то в архиве могут остаться только две точки – начальная и конечная, а промежуточные точки прямой будут удалены. Указанный алгоритм позволяет значительно экономить свободное дисковое пространство, при этом в архиве сохраняется информация о характере и продолжительности изменения данных.

При запросе данных за архивное время, происходит восстановление тренда и значение за конкретное время интерполируется на основании имеющихся в архиве данных. Таким образом, пользователь видит интерполированное значение измерения, которое соответствует заданной для него точности.

Если информации из архива недостаточно, необходимо изменять настройки прореживания таким образом, чтобы в архиве оставались данные, передающие более детальную информацию об изменениях измерения, либо фиксировать срезы данных в импульс-архивах.

Если же для измерения заданы слишком жёсткие настройки прореживания или за нужное время данные не зафиксированы в импульс-архиве, в таком случае восстановить более детальную информацию за определённое время не удастся, но такие моменты тогда лучше фиксировать в инструкциях ответственных сотрудников для исключения повторения ситуации.

При запросе архивных прореженных данных за интервал, в результат попадают только те значения, которые реально находятся в архиве. Если выполняется срез данных, то на каждый срез результат будет интерполирован по имеющимся в архиве данным.

▲ Сжатие

Сжатие информации в хранилище осуществляется принудительно для всех поступающих данных путём оптимизации хранения блоков данных с использованием специализированных алгоритмов сжатия данных, реализуемых компонентом HIS.

Следует учитывать, что данные, переносимые во второй или третий интервал хранения, проходят процедуру прореживания и сжатия с обязательным условием сохранения динамики изменений. Поэтому если запрашиваются данные за время, на которое отсутствуют данные, то используются ближайшие справа и слева значения и интерполируются. Таким образом, достигается более точное представление параметра "по изменению".



При запросе среза архивных данных интерполирование значений не производится в случае, если блок с запрошенными данными всё ещё находится в первом интервале хранения по причине присутствия в нём данных, не вышедших за глубину хранения первого интервала, незаполненности блока (не достиг объёма 8000 байт) или иных причин.

Редактор стратегии хранения позволяет настроить параметры стратегии хранения:

- Наименование стратегии – имя, идентифицирующее стратегию хранения и отображаемое в дереве объектов;
- Описание – краткое описание стратегии. Не обязательное поле;
- Используется в категориях – список категорий БДРВ через запятую, для которых применяется данная стратегия хранения.
- Первый интервал:
 - Глубина хранения – длительность периода хранения. Значение задаётся в сутках. Для первого интервала существует возможность настройки лишь одного параметра – Глубина хранения (сутки). Подразумевается, что за период, ограниченный первым интервалом, должны храниться все без исключения поступающие значения параметра.
- Второй и третий интервалы:
 - Глубина хранения – длительность периода хранения. Значение задаётся в сутках.
 - Режим сжатия данных – определяет тип сжатия архивных значений на данном интервале. Необходимо выбрать одно значение из выпадающего списка: "нет", "по погрешности в %", "по погрешности в и. е.".
 - Максимальная погрешность – максимальная погрешность кривой значений параметра, заданная в процентах от длины шкалы значений параметра либо в абсолютных значениях. Определяет ширину фильтрации промежуточных значений кривой.
 - Максимальное время между значениями – максимальная длина интервала (в секундах) между двумя точками в прореженном наборе значений. Определяет необходимость записи значения в архив вне зависимости от выполнения других условий.
 - Интервал исключения значений – минимальная длина интервала (в секундах) между двумя точками в прореженном наборе. Определяет максимальную скорость изменений значений параметра.

Общий интервал хранения данных – это сумма заданных трёх интервалов хранения. Данные с меткой времени, выходящей за пределы общего интервала хранения, соответственно удаляются.

В окне редактора представлен графический индикатор распределения интервалов хранения, который изменяется динамически в зависимости от продолжительности того или иного интервала.

Стратегия хранения бывает двух видов: с одним интервалом и с несколькими интервалами. На рисунке выше представлена стратегия хранения с несколькими интервалами. Для стратегии с одним интервалом подразумевается, что за период должны храниться все без исключения поступающие значения.



Многоинтервальная стратегия хранения применяется только для параметра "по изменению".

▲ Стратегии хранения по умолчанию

В таблице представлены стратегии хранения, присутствующие по умолчанию в информационной модели энергосистемы. Описание категорий данных представлено в разделе Редактор категорий БДРВ.

Наименование	Используется в категориях
Данные по изменению	
Без прореживания 1 год: 120дн, 245дн	
Без прореживания 5 лет: 120дн, 610дн, 1095дн	
Без прореживания 5 лет: 120дн, 1705дн	
Без прореживания 10 лет: 60дн, 3590дн	
С прореживанием 1 год 2 мес: 35дн, 125дн, 265дн	СП, АИ64, СПЦ, ДИ, АИ32
С прореживанием 3 года: 120дн, 245дн, 730дн	
С прореживанием: 128дн, 299дн, 360дн	
Данные с шагом	
Без прореживания 1 год 2 мес	АМИН1, АМИН10, АМИН3, АМИН5
Без прореживания 3 года 2 мес	АСУТ, АМЕС, АЧАС, АМИН15, АСЕК20, АМИН30, ДМИН30, ДЧАС, ДСУТТ
Без прореживания 3 дня	
Без прореживания 5 лет	
Без прореживания 10 дней	
Без прореживания 30 дней	
Без прореживания 35 лет	АСУТТ, СЧАС, ССУТ
Без прореживания 60 дней	

Наименование	Используется в категориях
Без прорезивания 120 дней	
События	
События 1 год	
События 3 года	
События 10 дней	СБТ
События 30 дней	
События 60 дней	

4. Инструмент работы диспетчера (WA)

Приложение **WisArt** (WA) предназначено для просмотра информации, хранимой и обрабатываемой в СК21 в виде схем, реализованных на платформе NDiogen.

Веб-интерфейс приложения WisArt позволяет отображать:

- формы (схемы, графики, таблицы), сводки, временное оборудование, плакаты, наборы;
- показания индикаторов и состояние некоторых типов коммутационного оборудования на схемах;
- паспорт выделенного на схеме объекта.

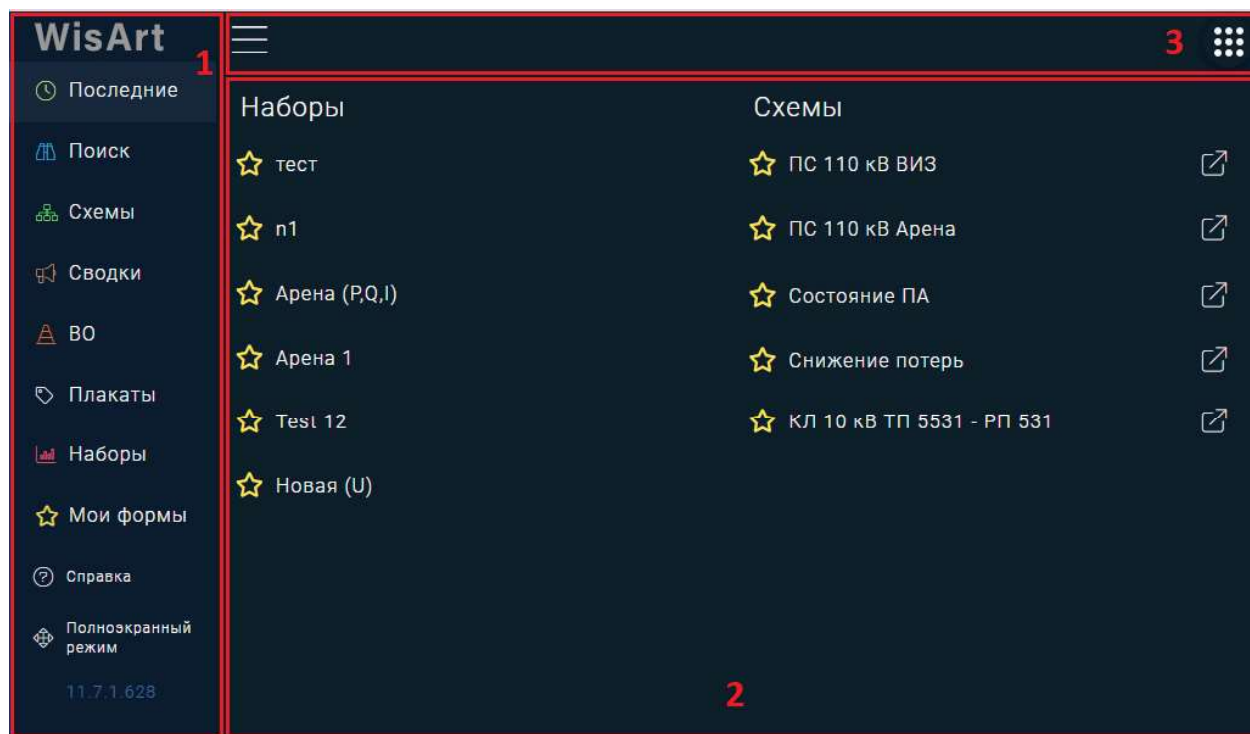
Работа пользователя с приложением осуществляется средствами веб-интерфейса с помощью браузера. Для вызова приложения необходимо в адресной строке браузера указать путь следующего формата:

<имя сервера>/wisart/

Доступ к приложению осуществляется с помощью службы авторизации веб-приложений.

4.1. Пользовательский интерфейс


После успешной авторизации пользователя открывается страница веб-интерфейса WisArt.

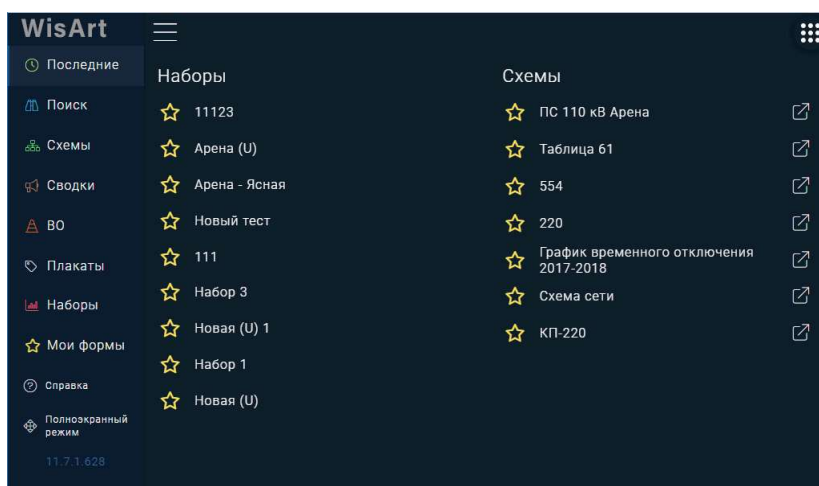


Страница веб-интерфейса WisArt

Интерфейс приложения состоит из панели управления (1), страницы выбранного раздела (2) и панели инструментов выбранного раздела (3).


В панели управления представлены следующие пункты меню:






 **Последние** – отображает список последних форм, открывавшихся пользователем;

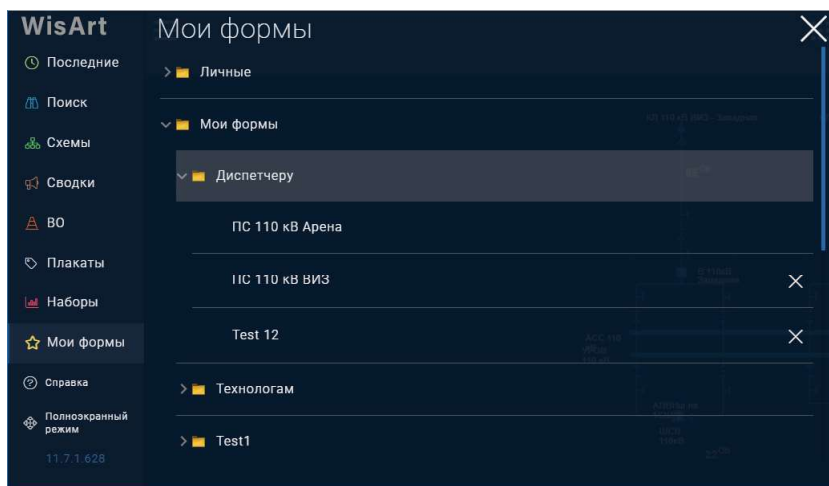


Меню "Последние"

 **Поиск** – выполняется поиск объектов по категориям;



 **Схемы** – отображает дерево доступных форм;

-  Сводки – перечень доступных сводок событий;
-  ВО – перечень установленного на данный момент временного оборудования;
-  Плакаты – перечень установленных на данный момент диспетчерских пометок;
-  Наборы – перечень доступных наборов измерений;
-  **Мои формы** – перечень форм, отмеченных пользователем кнопкой **Сохранить в моих формах**. Данный список может включать в себя для просмотра как общие формы, сохранённые в WisArt, так и личные формы.



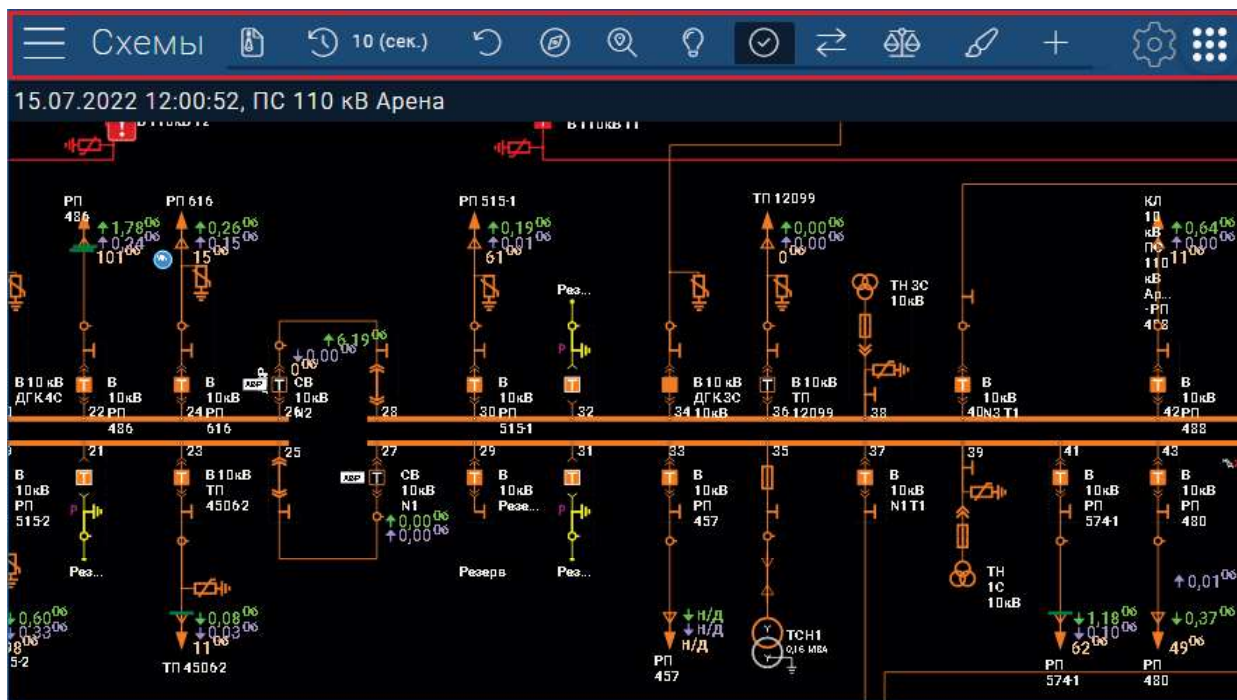
Меню "Мои формы"

В нижней части панели управления располагаются кнопки:


-  **Справка** – вызов раздела описания веб-приложения в справочной системе;
-  **Полноэкранный режим** – отображение веб-приложения в полноэкранным режиме.


Ниже выводится информация о версии веб-приложения.

Панель управления приложения можно скрыть/показать, нажав на кнопку  в панели инструментов открытой формы/раздела.



Панель инструментов формы

Кнопка  позволяет скрыть/показать панель инструментов формы.

Кнопка  Приложения СК21 позволяет открыть панель для выбора и перехода к веб-приложениям СК21.

5. Режим "Исследования" (SM)

Режим **Исследования** (режим Study Mode (SM) – "А что, если?"), предоставляет диспетчеру возможность использовать в своей работе различные расчётные функции:

- оценка состояния;
- расчёт установившегося режима;
- расчёт токов короткого замыкания;
- процессор топологии;
- анализ нарушения ограничений;
- анализ режимной надёжности;
- [визуализация токовой нагрузки и напряжения](#).


Диспетчер получает возможность моделировать различные схемно-режимные ситуации, вносить возмущения и анализировать полученные результаты расчётов.



Работа в режиме исследования не влияет на текущую схемно-режимную ситуацию, а также на работу других пользователей.

▲ Управление режимом исследования


Вход в сессию режима исследования выполняется на форме отображения в выпадающем меню кнопки  [Дополнительные режимы](#).



Выбор исходного режима для создания сессии режима исследования. Формирование исходного электрического режима может быть выполнено на основе текущего режима или базового режима. Базовый режим должен быть заранее подготовлен. Выбор исходного режима производится в выпадающем меню пункта  [Исследования](#).

Сессия режима исследования устанавливается для текущего пользователя на весь сеанс его работы с приложением. Сессия режима исследования будет единой для всех форм отображения. Перевод очередной формы в режим исследования фактически выполнит её подключение к уже имеющейся сессии. При этом описанный выше выбор исходного режима для этой формы будет недоступен. Для выполнения смены исходного режима для сессии режима исследования в рамках текущего сеанса работы пользователя следует выйти из режима исследования, затем вновь выбрать требуемый исходный режим для сессии режима исследования.




Если графическая схема была открыта в режиме исследования, то переход с неё на другую схему с использованием меню навигации приведёт к открытию этой схемы в режиме исследования.

Выход из сессии режима исследования осуществляется с помощью пункта [Выйти из режима исследования](#) из выпадающего списка кнопки  [Анализ](#) или нажатием на

кнопку  Режим слежения. Если использовать пункт Выйти из режима исследования, то текущая сессия режима исследования закрывается полностью, повторное открытие режима исследования возможно только с формированием новой сессии. Если нажать на кнопку  Режим слежения, то имеющаяся сессия режима исследования останется, к ней можно вернуться, пока не завершён текущий сеанс работы приложения.

▲ Представление форм отображения в режиме исследования



Форма отображения, переведённая в режим исследования, выделяется рамкой жёлтого цвета. В заголовке окна формы выводится надпись "[Наименование ПС]–режим исследования" с датой и временем создания сессии режима исследования и уточнением исходного режима – "базовый" или "текущий", при использовании усечённого контекста – "усечённый". На панели инструментов формы становится доступной кнопка  Анализ ▾ Анализ сети.


При переходе в режим исследования раскраска схемы автоматически изменится на тип "По классу напряжения", о чём будет выведено сообщение по центру окна в верхней части схемы.




На схемах в режиме исследования доступна работа с [временным оборудованием](#).


При установке временного оборудования в режиме исследования права пользователя в системе санкционирования не проверяются.

При переходе в режим исследования становится доступна кнопка  Отклонения модулей напряжения \  Токковая загрузка оборудования, из выпадающего списка которой возможен выбор одного из двух вариантов раскраски схемы: по отклонениям токовой нагрузки и по отклонениям напряжения оборудования. Данный функционал доступен на схемах сети, схемах ПС и на автоматически генерируемых схемах ЛЭП. Подробное описание данного функционала представлено в [соответствующем разделе](#).

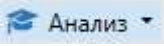
При переходе в режим исследования также становится доступна кнопка  Сводные данные по нарушениям, нажатие на которую позволяет открыть таблицу со сводными данными по нарушениям со схемы.

▲ Использование расчётных функций в режиме исследования

Использование расчётных функций в режиме исследования осуществляется с помощью пунктов выпадающего меню кнопки  Анализ ▾.

В списке кнопки  Анализ ▾ будут доступны для вызова только опции, входящие в поставку и готовые к работе. Использование каждой функции рассмотрено в дочерних разделах описания режима исследования в Справочной системе.

Например, после входа в сессию режима исследования можно выполнить следующий сценарий:

1. Внести возмущения в сеть, изменив состояния выбранных коммутационных аппаратов;
2. Нажать на кнопку  и выбрать пункт Рассчитать установившийся режим для выполнения РУР;
3. Провести анализ полученного режима;
4. Повторить пункты 1–3 по необходимости.

5.1. Данные погоды в режиме исследования

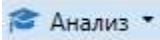

В режиме исследования доступно изменение значений температуры наружного воздуха различных метеостанций с целью определения актуального значения допустимого тока для ЛЭП. Ввод значений температуры для метеостанций осуществляется с помощью модуля расширения "Данные погоды в режиме исследования".

Предварительно требуется [инициализировать сессию режима исследования](#) на любой из форм отображения для графических схем, выбрав необходимый исходный режим.


Вызов интерфейса модуля может осуществляться следующими способами:

1. Выбором пункта [Открыть | Специализированные | Данные погоды в режиме исследования](#) из главного меню приложения.
2. Выбором пункта [Данные погоды в режиме исследования](#) из контекстного меню графической схемы, находящейся в [режиме исследования](#).

В результате будет открыто окно "Данные погоды в режиме исследования".

На панели инструментов окна "Данные погоды в режиме исследования" расположена кнопка  Анализ сети. Пункты выпадающего меню кнопки позволяют использовать [различные расчётные функции](#) для режима исследования. Кнопка  Справка (F1) позволяет вызвать справочную систему платформы СК21, также можно использовать клавишу F1.




В основной части окна модуля расположена таблица, содержащая следующие столбцы:

- "Метеостанция" – перечень метеостанций, описанных в модели энергосистемы. Изменение наименования метеостанции невозможно. При переводе ячейки столбца в режим редактирования двойным щелчком ЛКМ наименование метеостанции будет автоматически выделено для копирования в буфер обмена;
- "Температура, ° С" – соответствующие метеостанциям значения температуры наружного воздуха в градусах Цельсия. Ввод значений температуры осуществляется после выбора строки в таблице или двойного щелчка ЛКМ на необходимой ячейке столбца, значение ячейки будет автоматически выделено. Отрицательное значение температуры указывается с использованием символа минуса "-" слитно с числом. При вводе некорректного по формату значения в ячейке столбца выводится индикация об ошибке с помощью значка , работа с таблицей будет ограничена только данной ячейкой до исправления ошибки.

Заданные пользователем значения температуры передаются в компонент "Оркестровка режима исследования" для учёта в расчётных задачах. После загрузки телеметрии изменившиеся значения температуры автоматически отображаются в таблице окна модуля.

Для табличной области окна приложения доступна сортировка по столбцам, для этого следует щёлкнуть ЛКМ на наименовании столбца. Значок стрелки указывает

направление сортировки: по возрастанию ▲; по убыванию ▼. По нажатию на значок фильтра ¶ можно определить параметры фильтрации данных таблицы по значениям выбранного столбца. Указанные функции также доступны командами контекстного меню, вызываемого щелчком правой кнопки мыши на заголовке столбца.

Кнопкой  Показать панель поиска выводится поле для ввода поискового запроса. Очистить значение запроса можно нажатием на элемент . Скрыть панель поиска можно кнопкой  Закрыть.

Контекстное меню, вызываемое щелчком правой кнопки мыши на выделенной строке таблицы, позволяет выполнить следующие действия:

- Копировать – копирование в буфер обмена следующих параметров выбранной метеостанции: наименование метеостанции, значение температуры, заголовки соответствующих столбцов. Для копирования в буфер обмена можно использовать комбинацию клавиш CTRL+C;
- Копировать всё – копирование в буфер обмена следующих параметров выбранной метеостанции: универсальный идентификатор (UID) объекта в модели, наименование метеостанции, значение температуры, заголовки соответствующих столбцов;
- Вставить – вставка из буфера обмена в выбранную строку таблицы только значения температуры метеостанции. Для вставки из буфера обмена можно использовать комбинацию клавиш CTRL+V.


Контекстное меню для ячейки таблицы в режиме редактирования содержит стандартные команды для работы с буфером обмена, также доступны стандартные комбинации клавиш.

Доступно групповое выделение метеостанций для задания одинакового значения температуры с помощью команды контекстного меню Вставить или комбинации клавиш CTRL+V из буфера обмена. Выделить несколько строк таблицы можно в произвольном порядке с помощью щелчков ЛКМ на необходимых строках, при удержании нажатой клавиши CTRL, или в последовательном порядке с помощью клавиш курсора, при удержании нажатой клавиши SHIFT.



Вставка значений температуры в таблицу окна модуля "Данные погоды в режиме исследования" из стороннего приложения с помощью буфера обмена не выполняется.

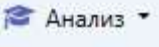
5.2. Расчёт токов короткого замыкания в режиме исследования

Расчёт токов короткого замыкания в режиме исследования осуществляется с помощью пункта Расчитать токи КЗ выпадающего меню кнопки  Анализ ▾ Анализ сети.





В режиме исследования у пользователя есть возможность, изменив топологию сети, выявить нарушения по термической и электродинамической стойкости оборудования, отключающей способности выключателей (при наличии соответствующих опций лицензии).

5.3. Задание режима по счётчикам в режиме исследования

Задание режима по счётчикам в режиме исследования осуществляется с помощью

пункта Задать режим по счётчикам э\э... выпадающего меню кнопки  Анализ сети.

При выборе пункта Задать режим по счётчикам э\э... выпадающего меню кнопки

 Анализ сети выводится окно ввода даты и времени, за которое необходимо загрузить данные счётчиков. Ввод значений даты и времени осуществляется по маске с клавиатуры или значение выбранной части даты/времени изменяется с помощью переключателя . Для выбора даты доступен выпадающий календарь с помощью элемента . Подтверждение выбора даты/времени в окне и запуск процесса загрузки телеметрии осуществляется нажатием на кнопку  Задание режима по счётчикам электроэнергии и типовым графикам потребления. Для отмены операции в окне доступна кнопка  Закрывать диалог.



Загрузка режима по данным счётчиков электроэнергии осуществляется в имеющуюся сессию режима исследования.


В случае возникновения ошибки будет выведено соответствующее сообщение в информационной строке на оранжевом фоне.

Во время выполнения команды для задания режима по счётчикам э/э в строке состояния отображаются выполняемые в текущий момент этапы:

- a. Запрос данных счётчиков э/э;
- b. Расчёт мощностей нагрузок по данным счётчиков э/э и типовым графикам потребления;
- c. Расчёт установившегося режима.


5.4. Визуализация токовой нагрузки и напряжения в режиме исследования

Включение\отключение отображения степени загрузки оборудования и уровней напряжения на схеме в режиме исследования осуществляется с помощью кнопки  [Отклонения модулей напряжения](#) \  [Токовая загрузка оборудования](#). Вид основной кнопки на панели инструментов совпадает с выбранным режимом визуализации.

Визуализация токовой загрузки оборудования в режиме исследования выполняется с помощью пункта [Загрузка оборудования](#) выпадающего меню кнопки  [Токовая загрузка оборудования](#).

При этом оборудование на схеме примет следующий вид:

При наведении курсора мыши на трансформатор появляется всплывающая подсказка, содержащая информацию о его токовой загрузке. Диаграмма отображает процент загрузки наиболее загруженного вывода трансформатора в виде сектора и располагается со стороны вывода с максимальной загрузкой. Если максимальная загрузка наблюдается у общей обмотки автотрансформатора, то диаграмма отображается в центре автотрансформатора. Во всплывающей подсказке диаграммы выводятся значения загрузки каждого вывода трансформатора.

Визуализация отклонения модулей напряжения в режиме исследования выполняется с помощью пункта [Отклонения напряжения](#) выпадающего меню кнопки  [Отклонения модулей напряжения](#).

При этом схема примет следующий вид:

Единовременно можно выбрать только один из доступных вариантов визуализации. Данный функционал доступен на схемах сети, схемах ПС и на автоматически генерируемых схемах ЛЭП.

В режиме исследования диаграмма строится в зависимости от заданного в модели ограничения загрузки: аварийного или предупредительного. Если в модели не задано ограничение, диаграмма строится относительно номинального тока вывода обмотки трансформатора. В TNA в режиме анализа отклонений параметров на основе данных УР диаграмма строится в зависимости от выбора режима анализа в окне "Графический анализ сети".



Настройки визуализации режима графического анализа при построении диаграммы задаются на вкладке "Цветовая легенда" настройки режима анализа кнопкой [Сохранить как общие](#).