



СК11.Overcurrent Monitoring

версия: 11.6.4.
редакция: 7280
дата печати: март, 2022

Программный комплекс СК-11

"Программный комплекс СК-11" – 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 СК-11 под управлением ОС Astra Linux с использованием встроенной СУБД PostgreSQL.

В настоящем томе приведено описание приложения "Мониторинг токовых нагрузок" – программа для ЭВМ "СК11.Overcurrent Monitoring".

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.

1. Мониторинг токовых нагрузок (CurrentMonitoring.dll)

Серверное приложение предназначено для контроля оборудования на предмет нарушения эксплуатационных ограничений по [токовым нагрузкам](#).

Набор входных параметров и их конфигурация:

Параметр	Описание параметра	Обязательный	Значение по умолчанию
ProximityValue	<p>Коэффициент приближения к нарушению. Применяется ко всем контролируемым ограничениям (пределам) по токовым нагрузкам. Если фактическое значение контролируемого параметра приближается к заданному значению предела, т.е. для ограничения сверху выполняется условие:</p> $\text{КонтролируемоеЗначение} > \text{Предел} - \Delta,$ <p>для ограничения снизу выполняется условие:</p> $\text{КонтролируемоеЗначение} < \text{Предел} + \Delta,$ <p>где $\Delta = \text{предел} * (1 - \text{КоэффициентПриближения})$,</p> <p>то генерируется соответствующее событие, информирующее о приближении к нарушению</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,9
Coeff	Коэффициент учёта окончания нарушения на контролируемом оборудовании (нарушение заканчивается при снижении значения контролируемого параметра ниже заданного ограничения, умноженного на значение Coeff)	<input checked="" type="checkbox"/>	1
ModeSVW	<p>Определяет список источников переменных состояния (ПС), передаваемых для анализа нарушений ограничений.</p> <p>Допустимые значения параметра:</p> <p>1 – анализировать ПС с источником "SVWriter";</p> <p>2 – анализировать ПС с источниками "SVWriter" и "Оценка состояния".</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	1
SVWBuffPeriod	Глубина буферизации для плагина записи телеметрии в переменные состояния. Задаёт частоту обновления переменных состояния в	<input checked="" type="checkbox"/>	5

Параметр	Описание параметра	Обязательный	Значение по умолчанию
	<p>темпе процесса. Значение указывается в миллисекундах.</p> <p>При нулевом значении параметра обновление переменных состояния в контексте реального времени будет производиться по мере поступления новой телеметрии</p>		
DDTN_NotifyTime	<p>Время предупреждения о приближении к допустимой длительности перегрузки (сек.), т.е. за указанное количество секунд (значение данного параметра) до аварии по длительности нарушения будет сгенерировано событие о приближении к аварии</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	60
EventLimitingElement	<p>Определение необходимости генерации набора событий для токоограничивающих элементов (ТЭ).</p> <p>Допустимые значения параметра:</p> <p>0 – генерация событий для ТЭ отключена, выполняется генерация событий только для головных объектов контроля: линия, силовой трансформатор, выключатель;</p> <p>1 – генерация событий производится для всех элементов.</p>		
SvDAPort	<p>TCP/IP порт, по которому внешние приложения могут получить доступ к переменным состояния, формируемым серверной программой (SvDA)</p>	<input checked="" type="checkbox"/>	46598
DbgLev	<p>Уровень подробности журнала работы</p>		3



Используемые параметры запуска:

- Один экземпляр;
- На основном.

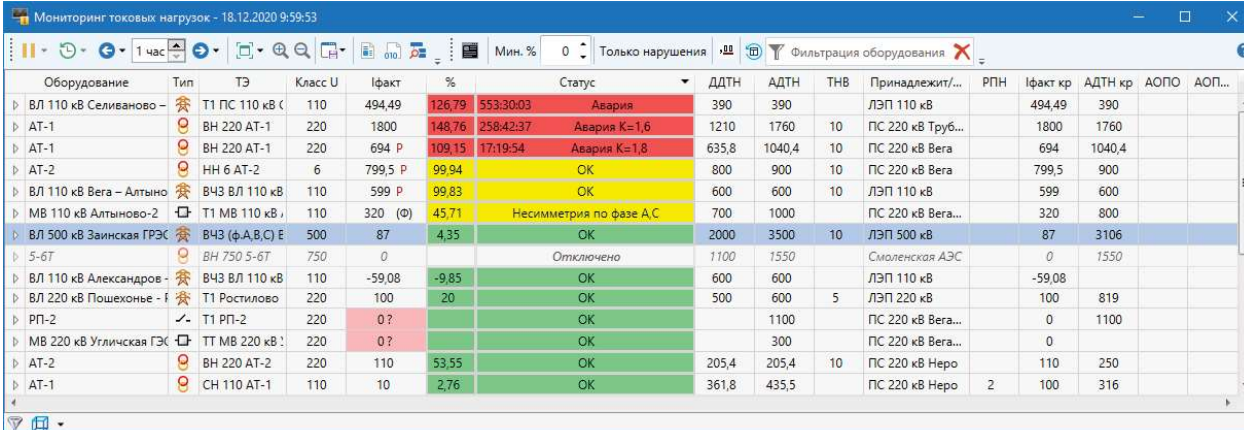
2. Мониторинг токовых нагрузок

Модуль **Мониторинга токовых нагрузок** предназначен для отслеживания состояния оборудования по токовой нагрузке в среде приложения "MAG Terminal".

2.1. Форма "Мониторинг токовых нагрузок"

Вызов формы мониторинга токовых нагрузок выполняется нажатием на кнопку  **Мониторинг токовых нагрузок** главной панели или выбором соответствующего пункта меню Открыть | Специализированные, как показано на рисунке ниже. На главной панели приложения справа от изображения кнопки расположен цифровой индикатор  22, информирующий о количестве оборудования, находящегося в состоянии нарушения эксплуатационных ограничений, а также стрелка для вызова самой формы либо окна [статистики нарушений](#).

После вызова формы появится дополнительное окно "Мониторинг токовых нагрузок":



Оборудование	Тип	ТЭ	Класс U	Ифакт	%	Статус	ДДТН	АДТН	ТНВ	Принадлежит/...	РПН	Ифакт кр	АДТН кр	АОПО	АОП...
ВЛ 110 кВ Селиваново -	Т1	ПС 110 кВ (110	494,49	126,79	553:30:03	Авария	390	390	ЛЭП 110 кВ		494,49	390		
АТ-1	ВН	220 АТ-1	220	1800	148,76	258:42:37	Авария K=1,6	1210	1760	ПС 220 кВ Труб...		1800	1760		
АТ-1	ВН	220 АТ-1	220	694 P	109,15	17:19:54	Авария K=1,8	635,8	1040,4	ПС 220 кВ Bera		694	1040,4		
АТ-2	НН	6 АТ-2	6	799,5 P	99,94		ОК	800	900	ПС 220 кВ Bera		799,5	900		
ВЛ 110 кВ Вега - Алтыно	В43	ВЛ 110 кВ	110	599 P	99,83		ОК	600	600	ЛЭП 110 кВ		599	600		
МВ 110 кВ Алтыново-2	Т1	МВ 110 кВ	110	320 (Ф)	45,71		Несимметрия по фазе А,С	700	1000	ПС 220 кВ Bera...		320	800		
ВЛ 500 кВ Заинская ГРЭС	В43	(ф.А,В,С) Е	500	87	4,35		ОК	2000	3500	ЛЭП 500 кВ		87	3106		
5-6Т	ВН	750 5-6Т	750	0			Отключено	1100	1550	Смоленская АЭС		0	1550		
ВЛ 110 кВ Александров -	В43	ВЛ 110 кВ	110	-59,08	-9,85		ОК	600	600	ЛЭП 110 кВ		-59,08			
ВЛ 220 кВ Пошехонье -	Т1	Ростилово	220	100	20		ОК	500	600	ЛЭП 220 кВ		100	819		
РП-2	Т1	РП-2	220	0 ?			ОК		1100	ПС 220 кВ Bera...		0	1100		
МВ 220 кВ Угличская ГЭС	ТТ	МВ 220 кВ	220	0 ?			ОК		300	ПС 220 кВ Bera...		0			
АТ-2	ВН	220 АТ-2	220	110	53,55		ОК	205,4	205,4	ПС 220 кВ Неро		110	250		
АТ-1	СН	110 АТ-1	110	10	2,76		ОК	361,8	435,5	ПС 220 кВ Неро	2	100	316		

Форма мониторинга токовых нагрузок















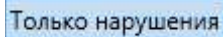
На форме МТН в качестве ТЭ отображается вспомогательное оборудование. Из коммутационных аппаратов в качестве ТЭ отображаются только выключатели (Breaker), отображение на форме разъединителей (Disconnecter) будет реализовано в следующей версии ПО.


Интерфейс формы состоит из панели управления и табличной области, обеспечивающей вывод информации о контролируемом оборудовании и индикацию его состояния.


2.1.1. Панель управления формы

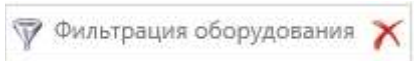

Панель управления формы мониторинга токовых нагрузок предоставляет возможность воспользоваться следующими инструментами:


-  – **режим слежения**. По умолчанию форма открывается в режиме слежения, т.е. отображения данных в реальном времени. При нажатии на эту кнопку форма переходит в архивный режим (см. ниже) и отображает данные, зафиксированные на момент нажатия. Вид кнопки меняется – . При повторном нажатии форма снова переходит в режим слежения;
-  – **архивный режим**. При нажатии на эту кнопку появляется панель выбора нужного момента времени (см. рисунок ниже), после подтверждения форма переходит в архивный режим, о чём сигнализирует оранжевая рамка;
-   – набор инструментов для перехода по времени просмотра формы с заданным интервалом вперёд/назад. С помощью выпадающих списков рядом со стрелками вперёд/назад можно выбрать единицу измерения времени: секунды, минуты, часы, сутки или месяцы; а в центральном поле – задать их количество. Если в режиме слежения воспользоваться данным инструментом (вперёд/назад), то форма автоматически переключится в архивный режим;
-  – **полноэкранный режим** – переход в полноэкранный режим (также выполняется нажатием клавиши F11). Выпадающий список данной кнопки позволяет также перейти в компактный режим – без панели управления формы (для перехода можно воспользоваться сочетанием клавиш CTRL+F11);
-   – **увеличить/уменьшить масштаб**. Для удобства восприятия с помощью этих кнопок можно настроить оптимальный масштаб формы мониторинга;
-  – **сохранить в моих формах**. Сохранение формы в папке "Мои формы" приложения MAG Terminal, копирование представления формы в буфер обмена для возможности дальнейшего использования элементом навигации в приложении MAG Terminal;
-  – **паспорт объекта**. Вызов инструмента MAG Terminal "Паспорт объекта" для выбранного оборудования;
-  – **паспорт значения**. Вызов инструмента MAG Terminal "Паспорт значения" для выбранного оборудования;
-  – **тёмная тема**. Переключение в режим отображения формы мониторинга с тёмным интерфейсом и обратно;
- Мин. %  – **оборудование с % загрузки больше заданного значения**. Позволяет быстро отфильтровать оборудование в табличной части форме по критерию процента загрузки равного или выше заданного. Выводится головное оборудование и его дочерние элементы;

 **Только нарушения** – позволяет быстро отфильтровать оборудование в табличной части формы по наличию зафиксированных нарушений, при этом состояние этой кнопки автоматически сохраняется до следующего сеанса работы с формой:

 – **не отображать дробную часть**. Позволяет скрыть дробную часть значений параметров в табличной части формы, кроме дробной части значений параметра ТНВ, при этом состояние этой кнопки автоматически сохраняется до следующего сеанса работы с формой.

 – **сброс настроек таблицы** – сброс настроенных параметров сортировки, фильтрации и отображаемых колонок;

 **Фильтрация оборудования**  – **фильтрация оборудования**. Инструмент рассмотрен в разделе "Фильтрация и сортировка данных формы";

 – **справка**. Вызов раздела справочной системы с описанием формы мониторинга токовых нагрузок. Для активного окна "Мониторинг токовых нагрузок" имеется возможность вызвать справочную систему нажатием клавиши F1.

2.1.2. Табличная область формы

В табличной области формы контролируемое оборудование представлено в виде иерархического списка. Развернуть/свернуть уровни списка для выбранной строки оборудования можно щелчком ЛКМ на значке ▾/▲.

В табличной области формы для основного и токоограничивающего оборудования выводятся следующие параметры:


- "Оборудование" – диспетчерское наименование оборудования;
- "Тип" – значок типа оборудования элемента цепи. При наведении курсора мыши на значок выводится всплывающая подсказка, содержащая наименование типа оборудования;
- "ТЭ" – диспетчерское наименование элемента цепи, являющегося токоограничивающим фактором в текущий момент времени. Выводится только в строке головного элемента цепи. В случае если ТЭ относится к нескольким головным объектам контроля, то при нарушении по нему анализируется топологическое состояние схемы на предмет принадлежности ТЭ к одному или нескольким головным объектам;
- "Класс U" – класс напряжения элемента цепи;
- "Ифакт" – фактическое значение тока элемента цепи. При наведении курсора на значение Ифакт появляется всплывающая подсказка со значениями всех источников.

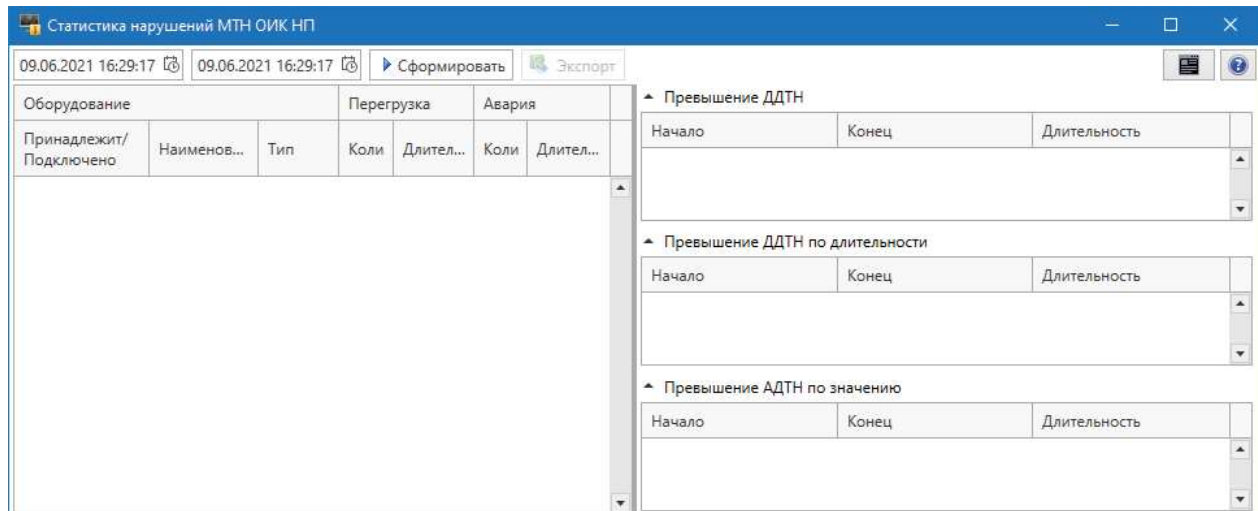
Если к оборудованию привязаны значения тока по трём фазам, контроль производится только по максимальному значению из трёх фазных токов, остальные параметры не учитываются. Если к оборудованию привязан неполный набор фазных токов, то контроль осуществляется по максимальному значению из всех привязанных значений тока. При этом контроль выполняется для аналоговых параметров с типом измерения "Ток".

- "%" – расчётный процент загрузки элемента цепи относительно ДДТН. Имеется возможность не учитывать определённый элемент цепи в алгоритме ранжирования отображения значений ДДТН и АДТН, для чего следует задать атрибут "Уставка учёта в сортировке МТН [%]" (approximationAlarmPct [percent]) в свойствах соответствующего объекта класса "ПределТока" (CurrentLimit).
- "Статус" – статус элемента цепи. При перегрузке отображается значение коэффициента кратности, по которому считается текущая допустимая длительность перегрузки.
- "ДДТН" – длительно-допустимая токовая нагрузка элемента цепи. В случае отсутствия температурной зависимости выводится значение предупредительного предела, иначе отображается значение предупредительного предела, умноженного на коэффициент для текущей температуры графика максимально допустимой длительности нарушения.

- "АДТН" – аварийно-допустимая элемента цепи. В случае отсутствия температурной зависимости выводится значение аварийного предела.
 - Если к предупредительному пределу привязано несколько температурных зависимостей и нет перегрузок, то отображается значение предупредительного предела $I_{max} \cdot K_i$, где K_i – коэффициент кратности следующей ступени относительно АДТН для текущей температуры.
 - Если к предупредительному пределу привязано несколько температурных зависимостей и идёт перегрузка, то отображается значение предупредительного предела $I_{max} \cdot K_i$, где K_i – коэффициент кратности следующей ступени относительно превышенной кратности для текущей температуры.
- "ТНВ" – значение температуры наружного воздуха для контроля элемента цепи;
- "Принадлежит/подключено" – путь к элементу цепи в географическом дереве модели энергосистемы;
- "РПН" – положение отпайки РПН, которое также дублируется с обмотки на сам трансформатор;
- " Iфакт кр" – фактический ток через элемент цепи, соотношение у которого Iфакт/АДТН наибольшее;
- "АДТН кр" – значение АДТН элемента цепи, соотношение у которого Iфакт/АДТН наибольшее. В случае отсутствия температурной зависимости выводится значение аварийного предела:
 - Если есть привязка температурной зависимости аварийного предела, то отображается значение $I_{max} \cdot K_i$, где K_i – коэффициент максимальной кратности аварийного предела с минимальной длительностью для текущей температуры.
 - Если нет описания аварийного предела, но есть описание предупредительного предела с привязкой нескольких температурных зависимостей, то отображается значение $I_{max} \cdot K_i$, где K_i – коэффициент максимальной кратности для текущей температуры.
 - Если нет описания аварийного предела, но есть описание предупредительного предела без привязки температурных зависимостей, то отображается значение I_{max} предупредительного предела.
- "АОПО" – значение уставки первой ступени автоматики (Редактор устройств автоматики);
- "АОПОмакс" – максимальное значение из всех уставок ступеней автоматики.

2.2. Статистика нарушений МТН


В подсистеме мониторинга токовых нагрузок предусмотрен вызов дополнительного окна для просмотра статистики нарушений за указанный период и при необходимости последующего экспорта в файл. Данное окно можно открыть посредством выпадающего меню кнопки  на главной панели MAG Terminal.




Статистика нарушений МТН

Окно "Статистика нарушений" содержит две области для отображения данных и панель управления, которая предоставляет следующий функционал:

два поля для указания начальной и конечной метки запрашиваемого периода;

 **Сформировать** – для получения данных;

 **Экспорт** – для выгрузки полученных данных в файл формата `xlsx`;

 – переключение между тёмной и светлой темой интерфейса приложения;

 – вызов справочной системы.

После указания периода и нажатия на кнопку **Сформировать** в левой части окна появится список оборудования со сводной информацией по имеющимся нарушениям за это время.

В левой части окна журнала нарушений отображается суммарная статистика по выбранным типам оборудования за интервал времени. Для унификации сумматоров отображаются нарушения типа Перегрузка и Авария.

В правой части окна журнала нарушений отображается подробная расшифровка случаев нарушения.

Для нижестоящего оборудования в правой части таблиц появляется поле "ДДТН", "АДТН" или "К" в зависимости от анализируемой единицы оборудования.

Для Обмоток в правой части окна статистики нарушений дополнительно отображаются кратности перегрузки следующего за превышенным уровнем кратности перегрузки

(который определяет ДДП для данного счётчика). Статистика в подробных группировках отображается с сортировкой по времени начала нарушения:

- Строка с наименьшим значением кратности перегрузки обмотки выделяется зелёным цветом фона.
- Количество перегрузок в сумматоре и их длительность считается только по счётчику значения наименьшей кратности перегрузки (превышение ДДТН по значению).
- Авария по длительности считается в сумматоре и учитывается "совокупным сроком", то есть её начало – авария на любом уровне перегрузки, окончание – окончание аварии последнего уровня перегрузки (один случай аварии).
- Авария по максимальному значению учитывается, как отдельный случай.

Если для вывода трансформатора задана "Кривая зависимости доп. тока от положения отпайки РПН", то используется значение тока, полученное из этой кривой.

При двойном щелчке ЛКМ по выбранному нарушению открывается окно с графиком, иллюстрирующим это нарушение.

Интервал просмотра: по 15 минут до и после нарушения. В наборе выводятся данные по $I_{\text{факт}}$ и ДДТН, если выбрано превышение ДДТН или Превышение ДДТН по длительности, а при выборе Превышения АДТН выводятся данные $I_{\text{факт}}$ и АДТН.