CK11.SCADA Topology

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

© АО "Монитор Электрик", 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 "Расчёт установившегося режима" – программа для ЭВМ "СК11.SCADA Topology".

СК-11

© АО "Монитор Электрик", 2022

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 использующейся 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 несущественное 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.

© АО "Монитор Электрик", 2022

1. Расчёт установившегося режима

Расчёт установившегося режима представляет собой задачу о нахождении напряжения в любом узле электроэнергетической сети. В качестве входных данных используются: топология, инъекции мощности (тока) в узлах, некий набор ограничений (как для узлов, так и для ветвей) и характеристики ветвей электроэнергетической сети.

Расчёт установившегося режима в СК-11 может проводиться двумя способами: используя собственные расчётные модули АРТУР/АРТУР РС либо используя внешний расчётный модуль ПК *RastrWin3*.

Указать предпочитаемый расчётный модуль можно в настройках расчёта режима для приложения TNA.

В дочерних разделах справочной системы рассмотрены:

- Модули расчёта УР АРТУР/АРТУР РС;
- Расчёт УР в приложении TNA;
- Утяжеление режима;
- Расчёт УР в режиме исследования приложения MAG Terminal;
- Расчёт пределов по реактивной мощности генерирующего оборудования;
- Схемы замещения объектов модели.

© АО "Монитор Электрик", 2022

1.1. Модули расчёта УР АРТУР/АРТУР РС

Модули расчёта УР АРТУР/АРТУР РС представляют собой программные компоненты СК-11, выдающие конечный результат выполнения ряда бизнес-процессов, связанных с расчётом установившегося режима (УР).

Возможности расчётных модулей:

1. Расчёт УР для магистральной сети;
2. Расчёт УР для распределительной сети;
3. Расчёт УР с балансированием по частоте;
4. Утяжеление.

Особенности расчётных модулей:

- Учёт регуляторов и автоматик (АРН, АОПО, АОПН, АОСН);
- Неограниченная размерность расчётной модели;
- Учёт всей номенклатуры электросилового оборудования, в том числе элементов FACTS: управляемых подмагничиванием шунтирующих реакторов (УШР), статических тиристорных компенсаторов (СТК), статических синхронных компенсаторов (СТАТКОМ);
- Учёт фазоповоротных трансформаторов;
- Связное регулирование под напряжением многообмоточных трансформаторов;
- Расчёт УР в произвольном количестве электрически изолированных участков сети;
- Учёт коммутационных аппаратов (КА) (КА не влияют на результат), кроме КА пусковых цепей;
- Мастер выявления причин расходимости УР.

Для расчёта режима в распределительной сети с помощью алгоритмов АРТУР РС необходимо определить центры питания и участки сети, запитанные от них (сетевые группы). Это делается в процессе подготовки данных. Если сетевые группы не определены, то для расчёта режима будет использован АРТУР.

Результаты расчётов АРТУР и АРТУР РС не отличаются. АРТУР РС используется для расчётов распределительных сетей большой размерности. В нём для ускорения расчётов используются характерные особенности распределительных сетей.

© АО "Монитор Электрик", 2022

1.2. Расчёт УР в приложении TNA

В приложении TNA запустить расчёт установившегося режима можно с помощью кнопки Расчёт установившегося режима панели инструментов или командой меню Анализ | Расчёт установившегося режима, а также горячей клавишей F5:

> Если в настройках расчёта режима включена опция "Расчёт режима по открытым схемам распределительной сети" и нет ни одной открытой схемы, то режим не будет рассчитан. Кнопка панели инструментов и пункты меню Анализ | Расчёт установившегося режима, Анализ | Расчёт установившегося режима с учётом режимной автоматики становятся неактивны.

Команда Анализ | Расчёт установившегося режима с учётом режимной автоматики или пункт Расчёт установившегося режима с учётом режимной автоматики выпадающего списка кнопки позволяют учитывать работы таких видов противоаварийной/режимной автоматики, как АОПН, АОПО, АОСН и АРН. После запуска расчёта в появляющемся окне "Параметры автоматики" доступна возможность задать следующие параметры:

- Учитывать работу регуляторов (АРН);
- Учитывать работу автоматик (АОПО, АОСН, АОПН);
- Вести расчёт до 1-го срабатывания.

Возможность во время расчёта установившегося режима моделировать срабатывания автоматики позволяет получить результаты, максимально близкие к тем, которые могут встретиться на практике. Посмотреть результаты работы режимной автоматики после расчёта УР можно в специальных таблицах группы "Устройства автоматики" в дереве таблиц.

При отсутствии хотя бы одной синхронной машины с заданным приоритетом балансирующего генератора (по любой причине), после запуска расчёта УР, будет выведено сообщение об ошибке. В таком случае режим не будет рассчитан. Необходимо определить приоритеты назначения балансирующего узла с помощью редактора приоритетов назначения балансирующего узла, после чего запустить расчёт УР повторно. Вызов редактора осуществляется из панели инструментов приложения TNA нажатием на кнопку Корректировка приоритетов назначения балансирующего узла, отобразив скрытые кнопки панели "Установившийся режим".

Выполняется выявление групп генераторов и/или эквивалентных инъекций, работающих в режиме поддержания напряжения с разными уставками по напряжению, подключённых к одному электрическому узлу. В случае, если такие группы обнаружены, расчёт УР не будет выполняться до тех пор, пока уставки по напряжению генераторов и/или эквивалентных инъекций, подключённых к одному электрическому узлу, не будут заданы одинаковыми. При нахождении коллизии в уставках напряжения генераторов в протокол работы приложения выводится сообщение с предупреждением.

© АО "Монитор Электрик", 2022

Для разрешения коллизии уставок необходимо воспользоваться редактором коллизий уставок по напряжению генераторов, в окне которого будет представлен перечень таких групп и указанием заданных уставок. Вызов редактора осуществляется из панели инструментов приложения TNA нажатием на кнопку Перечень генераторов с разной уставкой по напряжению, подключённых к одному эл. узлу, отобразив скрытые кнопки панели "Установившийся режим".

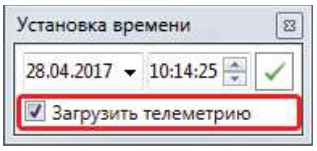
При выполнении расчёта выполняется первоначальная обработка состояния коммутационных аппаратов и других уставок. Положение коммутационных аппаратов выставляется в соответствии с атрибутом "нормальноОТКЛ" (normalOpen), остальные уставки будут загружены из модели.

В случае проведения ОС используются доступные аналоговые и дискретные измерения с учётом веса, при их отсутствии – параметры модели.

Если число топологических островов для расчёта больше четырёх, то появится соответствующее сообщение с запросом необходимости вывода графиков. Функцию построения графиков можно отключить в настройках приложения.

Следует отметить, что функция **расчёта УР** включает в себя ряд других функций (предварительное формирование топологии, функция определения нарушений ограничений и т.д.).

С помощью команды Анализ | Задать время расчёта можно выполнить расчёт установившегося режима за интересующий момент времени. Можно установить значения даты и времени расчёта с использованием мыши или ввести значения, используя только клавиатуру. Установка времени расчёта выполняется нажатием на кнопку ✓ или нажатием клавиши ENTER. Опция "Загрузить телеметрию" позволяет загрузить измерения температуры, введённых объёмов управляющих воздействий автоматики, состояния автоматики.



Загрузить телеметрию

Значение установленного времени расчёта выводится в поле строки состояния, по щелчку на указанном поле открывается окно установки значения даты и времени расчёта.

В случае несходимости режима, в протоколе будет выведена подробная информация о причинах. При двойном щелчке мышью на строке сообщения протокола, содержащей сведения об острове, узле, параметре, нужный объект выделится в дереве объектов.

Для расчётного модуля АРТУР и внешнего расчётного модуля имеется возможность автоматического пересчёта УР (с обновлением схем) после выполненных пользователем коммутаций и изменений величин уставок:

- активной мощности нагрузки, реактивной мощности нагрузки;

© АО "Монитор Электрик", 2022

- активной мощности генерации, реактивной мощности генерации, уставки напряжения генератора;
- активной мощности инъекции, реактивной мощности инъекции, уставки регулятора инъекции;
- номера анцапфы трансформатора.

Для выполнения автоматического пересчёта УР необходимо включить опцию настройки РУР "Автоматический расчёт режима после серьёзных изменений режима".

При использовании автоматического пересчёта УР операция отмены изменений значений потребления/генерации для областей/энергорайонов отключена, так как её использование может привести к полному обнулению потребления/генерации соответствующего энергорайона.

При расчёте УР доступна функция автоматического выполнения серии расчётов с целью получения заданного пользователем потребления области/энергорайона при задании (изменении) величин уставки $P_{наг}$ и $Q_{наг}$, $P_{ген}$ и $Q_{ген}$ для областей/энергорайонов. Производится ряд расчётов, выводящих потребление областей/энергорайонов к уставке, заданной пользователем, с некоторым небалансом и за заданное количество итераций. Функция включается опцией настройки РУР "Итеративный расчёт потребления области".

Доступно сохранение рассчитанного УР в буфер, что можно использовать для выполнения сравнения режимов на схеме. Для этого используется кнопка на панели инструментов Сохранение текущего режима в буфер. При нажатии на кнопку появляется окно детальной информации о буфере, в котором указывается имя буфера.

Выпадающий список позволяет выбрать буфер для копирования режима.

В списке разными значками отмечаются заполненные и пустые буферы. После выбора одного из буферов соответствующий значок с номером устанавливается на кнопку копирования, информируя об индексе буфера для следующей операции копирования. Всего доступно пять буферов для копирования рассчитанного УР. Буферы в списке отображаются в соответствии с заданными именами. Пункт выпадающего списка Изменить имя буфера позволяет отредактировать имя выбранного буфера.

В случае если текущий режим не был сохранен в буфере, при выполнении операций с буфером режимов, способных стереть результаты текущего расчёта (например, при перенесении выбранного режима из буфера в текущий), выводится предупреждение о том, что при выполнении запрошенной операции результаты текущего расчёта будут потеряны и предложением сохранить их в буфер. Пользователь может продолжить с потерей результатов текущего расчёта режима с помощью кнопки Нет, сохранить текущий режим в буфер с помощью кнопки Да, отменить выполнение операции с помощью кнопки Отмена.

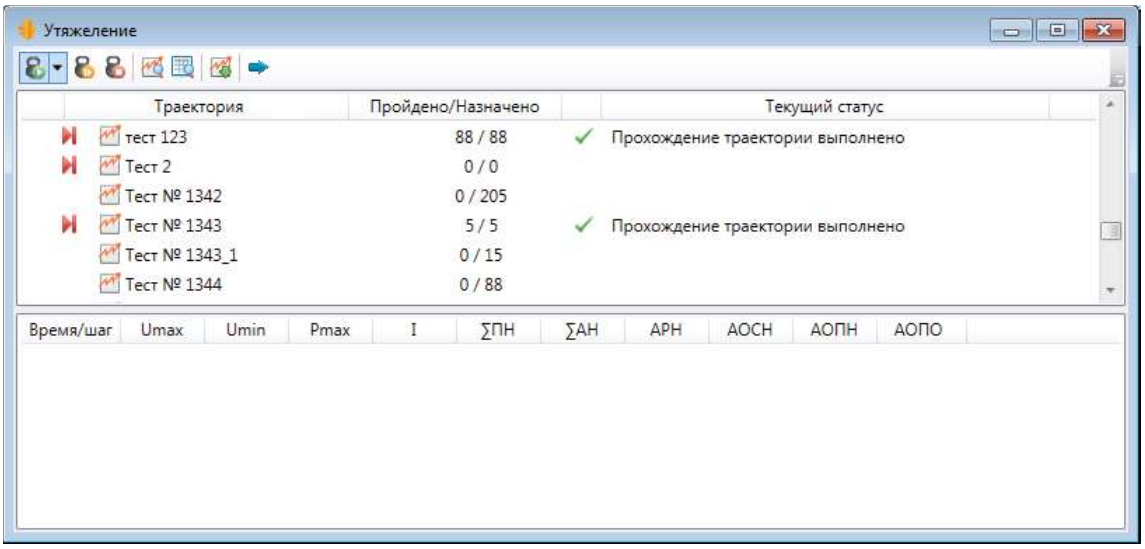
© АО "Монитор Электрик", 2022

1.3. Утяжеление режима

Утяжеление режима – это получение предельного по заданным критериям режима путём расчёта серии установившихся режимов с изменением значений параметров режима в соответствии с выбранной траекторией.

Работа с траекториями утяжеления в среде приложения TNA начинается с запуска модуля "Редактор траекторий". В данном редакторе траектории можно добавлять, редактировать и удалять.

Расчёты сохранённых в редакторе траекторий осуществляются в окне "Утяжеление", позволяющем проанализировать результаты в графическом или табличном представлении данных.



Окно "Утяжеление"