

**Технический паспорт**  
программного продукта  
«ТКЗ++»

## Оглавление

1	Общие сведения .....	3
1.1	Наименование программного продукта .....	3
1.2	Назначение программного продукта .....	3
2	Основные характеристики .....	3
2.1	Основные характеристики, которыми обладает программный продукт .....	3
2.2	Перечень модулей, входящих в состав программного продукта .....	4
2.2.1	Объекты .....	4
2.2.2	Модель .....	4
2.2.3	Индуктивные связи .....	4
2.2.4	Справочники .....	5
2.2.5	Режимы работы программы .....	5
2.3	Перечень выходных форм документов .....	6
3	Комплектность программного продукта .....	7
3.1	Требования к клиентской части .....	7
3.2	Требования к системному программному обеспечению .....	7
3.3	Требования к персоналу .....	7
3.4	Перечень технической документации для пользователя .....	7

## 1 Общие сведения

### 1.1 Наименование программного продукта

Таблица 1

1	Полное наименование программного продукта (ПП)	Программа автоматизированного расчета параметров аварийных режимов электроэнергетических систем «ТКЗ++»
	Краткое наименование программного продукта	«ТКЗ++»
2	Дата разработки	Последняя версия ПП: 3.13.25106.0 от 05.09.2022 г.
3	Компания	ООО «Релематика-НКУ»
	Сайт компании	<a href="http://relematika-nku.ru">relematika-nku.ru</a>

### 1.2 Назначение программного продукта

ТКЗ++ позволяет создавать и редактировать моделируемую энергосистему с помощью добавления графических объектов с указанием свойств добавляемых объектов, включающих в себя параметры схемы замещения и другие необходимые для расчета данные. В ТКЗ++ предусмотрена возможность автоматического формирования схемы замещения, на основе которого подготавливается модель для проведения расчетов ТКЗ. Расчетная часть ТКЗ++ позволяет осуществлять моделирование установившихся аварийных процессов и наглядно указывать место и тип повреждений в созданной графической модели.

## 2 Основные характеристики

Таблица 2

1	Дата разработки	Первая версия ПП: 2013 г. Последняя версия ПП: 2022 г.
2	Компания	ООО «Релематика-НКУ»
	Сайт компании	<a href="http://relematika-nku.ru">relematika-nku.ru</a>
3	Ключевые персоны (разработчики ПП, контактные лица, менеджеры)	Служба поддержки ТКЗ++ pk_tkz@relematika-nku.ru
	Сайт с информацией о персоне	По техническим вопросам: info@relematika-nku.ru
	Контактное лицо со стороны исполнителя	
4	Сопровождение работы	
5	Уровень готовности решений, которые можно получить на выходе работы ПП	ПП подходит для решения промежуточных задач с целью сокращения трудо/время затрат
6	Возможность тиражирования процедур для широкого круга задач	Существует возможность
7	Класс (квалификация) специалистов, которые могут работать с ПП	Уверенный пользователь ПК
8	Необходимые сроки и усилия по обучению специалистов	Требует обучения. Обучающий курс: 3 дня
9	Сроки развертывания ПП	Установка занимает не более 3 минут

### 2.1 Основные характеристики, которыми обладает программный продукт

- Высокая скорость обработки однолинейной схемы с большим количеством объектов;
- Возможность экспорта и импорта модели, а так же настроек интерфейса программы;

- Удобный поиск по однолинейной схеме;
- Создание подсхемы на схеме;
- Экспорт однолинейной схемы в общепринятые форматы (растровые изображения, PDF, DWG);
- Вывод на печать однолинейной схемы или ее отдельной части с возможностью автоматического разбиения на листы стандартных форматов;
- Собственная библиотека шаблонов объектов;
- Несколько режимов работы программы: режим редактирования схемы и режимы проведения расчетов;
- Полная поддержка современных операционных систем семейства MS Windows®;
- Контекстно-зависимая справочная система.

## **2.2 Перечень модулей, входящих в состав программного продукта**

ПО «ТКЗ++» включает в себя несколько модулей и позволяет выполнять функции, описанные далее.

### **2.2.1 Объекты**

- создание объектов:
  - автотрансформаторы;
  - трансформаторы двухобмоточные с РПН;
  - трансформаторы с расщепленной обмоткой;
  - трансформаторы трехобмоточные;
  - генераторы;
  - эквивалентные системы;
  - обобщенные нагрузки;
  - синхронные двигатели;
  - асинхронные двигатели;
  - синхронные компенсаторы;
  - реакторы одинарные;
  - реакторы сдвоенные;
  - выключатели;
  - кабельные участки;
  - воздушные участки;
  - узлы ошиновки;
  - секции шин;
- хранение параметров и мест их установки.

### **2.2.2 Модель**

- графическое представление моделируемой сети в виде однолинейной схемы;
  - табличное представление модели;
  - проверка целостности модели;
  - ввод-вывод данных:
    - экспортирование графической схемы в форматы: .vsd, .png, .jpeg, .emf, .svg, .dwg, .pdf;
    - экспортирование из проекта полной математической части модели в форматы ПК АРМ СРЗА (\*.set) или ТКЗ-3000 (\*.fob);
    - импорт в проект математической модели в формате ПК АРМ СРЗА (\*.set) или ТКЗ-3000 (\*.fob);
  - печать графической схемы.
- ### **2.2.3 Индуктивные связи**
- автоматический расчет взаимоиндукции.

#### 2.2.4 Справочники

- хранение и отображение справочников:
  - выключатели;
  - генераторы;
  - синхронные компенсаторы;
  - реакторы одинарные;
  - реакторы сдвоенные;
  - автотрансформаторы;
  - трансформаторы двухобмоточные;
  - трансформаторы расщепленные;
  - трансформаторы трехобмоточные;
  - марки кабелей;
  - марки опор;
  - марки проводов/тросов;
  - синхронные двигатели;
  - асинхронные двигатели.

#### 2.2.5 Режимы работы программы

- Режим редактирования

Режим редактирования предназначен для создания и изменения составляющих проекта, описания математической модели электроэнергетической системы.

В режиме доступны следующие функции:

- создание нового проекта;
- открытие существующего проекта;
- редактирование схемы проекта (схема принимает изменения в части расположения и свойств объектов, их представления в модели);
- редактирование параметров модели (сортировка, фильтрация и расширенный поиск ветвей в списке по любому из полей);
- контроль вводимых данных;
- два способа представления списков индуктивно-связанных ветвей.

- Простые повреждения

Режим позволяет вводить и корректировать задания на расчет аварийных составляющих токов и напряжений, величины сопротивлений при металлических замыканиях: однофазном, междуфазном, трехфазном и двухфазном замыкании на землю. Аварийные величины рассчитываются в местах повреждения и в местах наблюдения (узлы и ветви). Для описания подрежима доступны директивы подключения и отключения. Перед запуском проект проверяется на возможность проведения расчетов.

В данном режиме программа позволяет открыть проект без возможности изменения схемы проекта.

В режиме доступны следующие функции:

- формирование и проведение задания на расчет ТКЗ;
- получение результатов расчета.

- Сложные повреждения

Режим позволяет моделировать любые повреждения в элементах энергосистемы. Режим предоставляет пользователю выбрать участвующие в коммутации узлы (в том числе и промежуточные), описать способ замыкания и переходные сопротивления между фазами этих узлов, нейтралью и землей. Режим позволяет последовательно отобрать узлы, участвующие в аварийной коммутации, выбрать способ их соединения, места наблюдения и подрежим. Расчет происходит в фазных координатах для предварительно свернутой до мест повреждения и

наблюдения модели. В результате расчета модуль выводит отчет. Перед запуском проект проверяется на возможность проведения расчетов.

В данном режиме программа позволяет открыть проект без возможности изменения схемы проекта.

В режиме доступны следующие функции:

- формирование и проведение задания на расчет ТКЗ;
- получение результатов расчета.

– Поиск расчетного режима

Режим позволяет найти режимы, соответствующие максимальным и минимальным значениям выбранной пользователем величины, путем перебора возможных вариантов отключения объектов и переключения коммутационных аппаратов. В результате поиска пользователь получает отсортированный по значениям список подрежимов с возможностью открытия любого из них в режиме простых повреждений.

В режиме доступны следующие функции:

- формирование и проведение задания на расчет ТКЗ;
- получение результатов расчета.

– Массовый расчет

Режим позволяет автоматически построить отчет о максимальных и минимальных токах КЗ на шинах подстанций, соответствующих подрежимам и питанию поврежденных шин в первом поясе. Режим имеет удобный интерфейс выбора узлов, для которых строится отчет и производится настройка поиска максимального и минимального режимов.

В режиме доступны следующие функции:

- формирование и проведение задания на расчет ТКЗ;
- получение результатов расчета.

– Серия КЗ на ЛЭП

Режим позволяет вводить и корректировать задания на расчет аварийных составляющих токов и напряжений, величины сопротивлений при металлических замыканиях: однофазном, междуфазном, трехфазном и двухфазном замыкании на землю. Аварийные величины рассчитываются в точках, удаленных на определенное расстояние от начала узла ветви ЛЭП. Для описания подрежима доступны директивы подключения и отключения. Перед запуском проект проверяется на возможность проведения расчетов.

В данном режиме программа позволяет открыть проект без возможности изменения схемы проекта.

В режиме доступны следующие функции:

- формирование и проведение задания на расчет ТКЗ;
- получение результатов расчета.

– ОЗЗ и ДЗЗ

Режим предназначен для расчета простых однофазных и двойных замыканий на землю в сети с изолированной нейтралью. Для описания подрежима доступны директивы подключения и отключения. Перед запуском проект проверяется на возможность проведения расчетов.

Режим доступен в случае, если в проекте имеются объекты с напряжениями, которые относятся к уровню с изолированной нейтралью.

В данном режиме программа позволяет открыть проект без возможности изменения схемы проекта.

В режиме доступны следующие функции:

- формирование и проведение задания на расчет ТКЗ;
- получение результатов расчета.

## **2.3 Перечень выходных форм документов**

– Результаты расчетов параметров аварийных режимов в схеме сети.

### 3 Комплектность программного продукта

ПО «ТКЗ++» состоит из двух частей:

- клиентская часть, устанавливаемая у пользователей;
- пакет вспомогательных программ.

#### 3.1 Требования к клиентской части

Клиентская часть представляет собой 32-х разрядное (64-х разрядное) приложение «ТКЗ++.exe», написанное на языке программирования С#. Требования к аппаратному обеспечению рабочего места приведены в таблице 3.

Таблица 3

Параметр	Минимальные требования	Рекомендуемые требования
Компьютер	IBM PC совместимый	IBM PC совместимый
Процессор	Intel Core i5 3.5 ГГц	Intel Core i7 4 ГГц
ОЗУ	4 Гб	4 Гб
Свободное место на жестком диске для установки	Не менее 128,4 Мб	Не менее 200 Мб
Монитор	Диагональ 19, Разрешение 1280*1024	Диагональ 23, Разрешение FullHD

#### 3.2 Требования к системному программному обеспечению

- Microsoft Windows версий: XP (SP3)/Windows 7/Windows 10;
- Microsoft .Net Framework 3.5 или новее (поставляется с клиентской инсталляцией);
- Microsoft Visio Premium 2010 (32-bit)/Microsoft Visio Professional (32-bit) 2013/2016/2019.

#### 3.3 Требования к персоналу

Персонал должен выполнять следующие задачи:

- поддержание работоспособности технических средств;
- поддержание работоспособности системных программных средств – операционной системы и драйверов.

#### 3.4 Перечень технической документации для пользователя

- ТКЗ++ - Руководство пользователя.pdf