

УДК 621.315

**АЛГОРИТМЫ АНАЛИЗА ТОКОВ  
ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ***Михайличенко В. А., Антонов М. А.*

Донской государственной технической  
университет, Ростов-на-Дону, Российская  
Федерация

[viola.mixajlichenko@bk.ru](mailto:viola.mixajlichenko@bk.ru)  
[nevada@skillet.ru](mailto:nevada@skillet.ru)

Рассмотрены различные алгоритмы, способные выполнить поставленную перед ними задачу — рассчитать токи замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью.

**Ключевые слова:** псевдокод, блок-схема, программа, изолированная нейтраль, блок-схема, алгоритм.

**Введение.** Алгоритм представляет собой последовательность команд для исполнителя, направленную на достижение конкретной цели. Цель, в свою очередь, является достижением желаемого результата. Для описания алгоритма существуют следующие способы: словесное описание, псевдокод, блок-схема, программа. В данной статье рассмотрены все способы алгоритмов.

**Блок схемы**

Словесное описание — это структура алгоритма на естественном языке. Примером может быть инструкция по эксплуатации любого прибора бытовой техники (утюг, электропила, дрель и т.п.), в соответствии которой данный прибор должен использоваться. Никаких правил составления словесного описания не существует. Запись алгоритма осуществляется в произвольной форме на естественном, например, русском языке. Этот способ описания не имеет широкого распространения, так как строго не формализуем; допускает неоднозначность толкования при описании некоторых действий и страдает многословностью.

Псевдокод — описание структуры алгоритма на естественном, частично формализованном языке, позволяющее выявить основные этапы решения задачи, перед точной его записью на языке программирования. В псевдокоде используются некоторые формальные конструкции и общепринятая математическая символика. Строгих синтаксических правил для записи псевдокода не существует. Это облегчает запись алгоритма при проектировании и позволяет описать алгоритм, используя любой набор команд. Однако в псевдокоде обычно используются некоторые конструкции, присущие формальным языкам, что облегчает переход от псевдокода к записи алгоритма на языке программирования. Единого или формального определения псевдокода не существует, поэтому возможны различные псевдокоды, отличающиеся набором используемых слов и конструкций.

Блок-схема — описание структуры алгоритма с помощью геометрических фигур с линиями-связями, показывающими порядок выполнения отдельных инструкций. Этот способ имеет ряд преимуществ. Благодаря наглядности он обеспечивает «читаемость» алгоритма и явно отображает порядок выполнения отдельных команд. В блок-схеме каждой формальной конструкции соответствует определенная геометрическая фигура или связанная линиями совокупность фигур.

UDC 621.315

**EARTH FAULT CURRENT ANALYSIS  
ALGORITHMS***Mikhaylichenko V. A., Antonov M. A*

Don State Technical University, Rostov-on-Don,  
Russian Federation

[viola.mixajlichenko@bk.ru](mailto:viola.mixajlichenko@bk.ru)  
[nevada@skillet.ru](mailto:nevada@skillet.ru)

The paper considers various algorithms for performing the task assigned to them — to calculate the earth fault currents in a network with an isolated neutral.

**Keywords:** pseudocode, flowchart, program, isolated neutral, flowchart, algorithm.

Описание алгоритма в словесной форме, на псевдокоде или в виде блок-схемы допускает некоторый произвол при изображении команд. Вместе с тем, они настолько достаточны, что позволяют человеку понять суть дела и исполнить алгоритм. На практике исполнителями алгоритмов выступают компьютеры. Поэтому алгоритм, предназначенный для исполнения на компьютере, должен быть записан на «понятном» ему языке. Такой формализованный язык называют языком программирования.

Программа — описание структуры алгоритма на языке алгоритмического программирования.

Из всех выше перечисленных способов описания алгоритма широкое распространение, в виду своего удобства, получила блок-схема.

Блок-схема алгоритма — графическое изображение алгоритма в виде связанных между собой с помощью стрелок (линий перехода) и блоков — графических символов, каждый из которых соответствует одному шагу алгоритма. Внутри блока дается описание соответствующего действия.

Сами блоки, в зависимости от своей формы, несут различное описание алгоритма. Формы и их значения описаны в межгосударственном стандарте.

При разработке алгоритма необходимо определить основные его этапы, т.е. определенные шаги алгоритма, без которых он не сможет выполнить поставленной задачи.

Для данной задачи эти этапы следующие:

- ввод данных/вывод результатов;
- расчет токов отдельных секций;
- расчет токов сумм секций;
- проверка корректности вводимых данных;
- использование базы данных.

В ходе работы рассмотрены различные алгоритмы, способные выполнить поставленную перед ними задачу — рассчитать токи замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью.

В соответствии с межгосударственным стандартом, на рис. 1, 2 и 3 представлены блок-схемы 3-х разных алгоритмов анализа токов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью, каждая из которых разбита на шаги.

Блок-схема расчета без условий (рис. 1).

1 шаг — ввод данных, с которыми будет работать программа, посредством подготовленной таблицы Excel. Такая форма предоставления удобна, поскольку часто используется в электроэнергетической эксплуатации и проста, поскольку не обременена составлением самой сети;

2 шаг — ввод данных, с которыми будет работать программа, вручную в рабочем окне программы. На этом шаге в рабочем окне вводятся величина напряжение сети и количество секций;

3 шаг — проверка предоставленных на 1 и 2 шагах данных на корректность. Для исключения неправильных действий программы, предварительно необходимо удостовериться, понятны ли для нее входные данные;

4 шаг заключается в присвоении каждому кабелю, в соответствии с вводными данными, соответствующей емкости из уже готовой базы данных. На данном шаге используется собранная база данных параметров емкости кабелей, что позволяет также упростить расчет, лишь при необходимости поиска этих параметров паспортах кабелей и каталогах производителей;

11 шаг — это возврат к началу алгоритма в случае выявления ошибок на 3 и 4 шагах;

Шаги с 5 по 9 — это жесткое выполнение расчета емкостей и токов всех секций и всех режимов их работы;

10 шаг — вывод на экран полученных результатов.

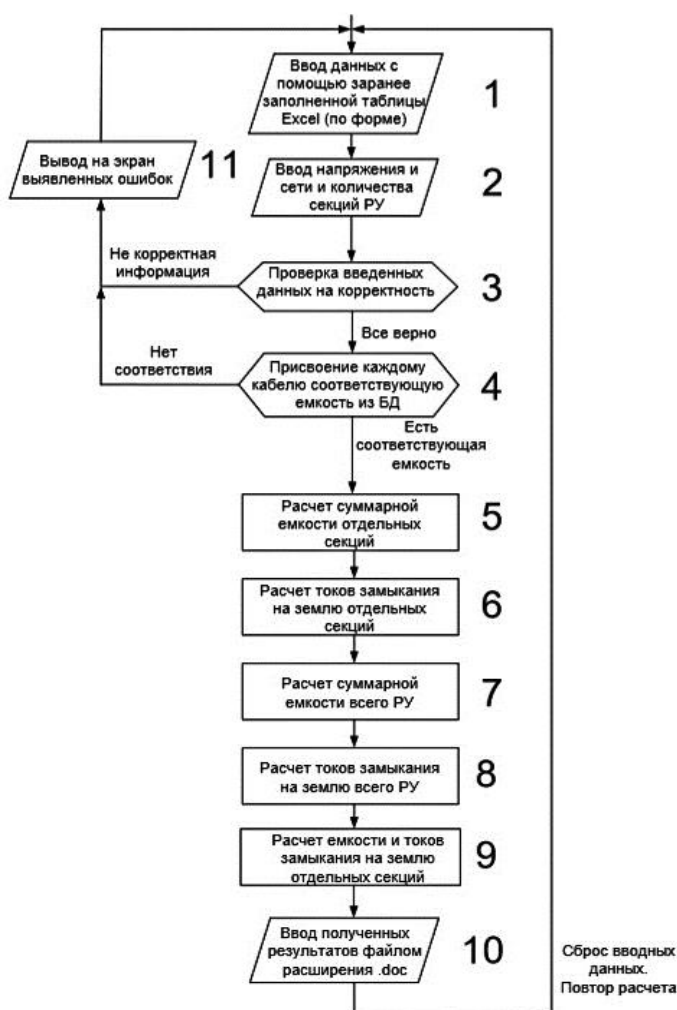


Рис. 1. Блок-схема расчета без условий

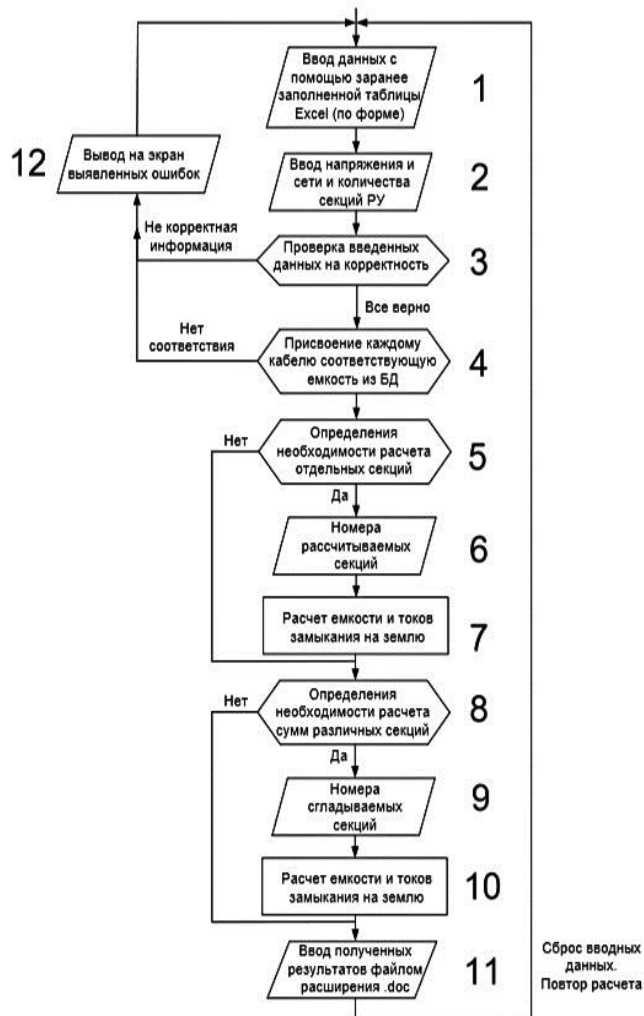


Рис. 2. Блок-схема расчет по условиям

Достоинство 1 блок-схемы: отсутствует необходимость ввода дополнительных данных.

Недостатки 1 блок-схемы: длительность расчета, расчет ненужных вариантов режимов сети.

Блок-схема расчет по условиям (рис. 2).

В данной блок-схеме шаги с 1 по 4 аналогичны шагам в предыдущей блок-схеме под такими же номерами. Помимо этого, 12 шаг аналогичен 11 шагу, а 11 шаг — 10 шагу. Это связано с отсутствием других вариантов выполнения задач: ввода данных, вывода результата и проверки корректности данных.

Вторая блок-схема отличается от первой блок-схемы построением расчетной части. Так, если в первой блок-схеме все расчеты выполнялись обязательно и в том количестве, которое заложил разработчик, то во второй блок-схеме пользователь сам может определить число рассчитываемых секций (шаг 5) и варианты расчетных режимов (шаг 8). Однако для реализации такого алгоритма необходим ввод дополнительных данных (шаги 6 и 9).

Достоинство 2 блок-схемы: возможность выбора конкретных расчетных секций и режимов.

Недостаток 2 блок-схемы: необходимость ввода дополнительных данных. Блок-схема расчета частично с условием (рис. 3).

В третьем алгоритме присутствуют: ввод данных (1 и 2 шаг), вывод результатов (9, 10 шаг) и проверка корректности вводимых данных (3 и 4 шага), идентичные первым двум алгоритмам.

Отличия заключаются в том, что расчет отдельных секций выполняется в обязательном порядке без контроля пользователя (шаги 5, 6, 7, 8), аналогично 1 блок-схеме, а расчет отдельных вариантов режима сети определяется пользователем (11, 12, 13 шага), аналогично 2 блок-схеме.

Достоинства 3 блок-схемы: возможность выбора конкретных расчетных режимов и минимальный ввод дополнительных данных.

Недостаток 3 блок-схемы: наличие необходимости ввода дополнительных данных.

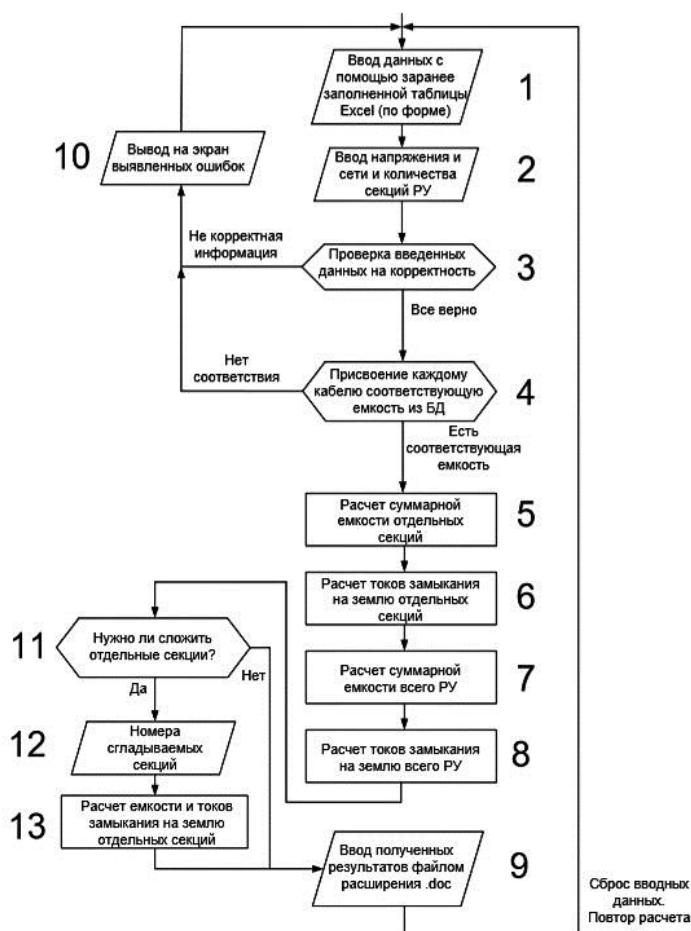


Рис. 3. Блок-схема расчета частично с условием

**Заключение.** Каждая из представленных блок-схем выполняет основные этапы алгоритма, позволяющие выполнить анализ токов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью, и сделать выводы об их величине, распределении между секциями и дальнейшей их компенсации. Стоит отметить, что сама по себе программа необязательно должна быть выполнена строго в соответствии с разработанной блок-схемой. Блок-схема — это первичное описание алгоритма, позволяющее наглядно его увидеть. Программа — это уже исполнитель алгоритма, выполнение которого зависит от программного языка и его нюансов.

**Библиографический список**

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации: [Зарегистрировано в Минюсте РФ 20 июня 2003 г. Рег. № 4799]. — Москва : СПО ОРГРЭС, 2005. — 147 с.
2. РД 153-34.0-20.527-98. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. — Утв. Департаментом стратегии развития и научно-технической политики 23.03.1998 г. — Москва : Изд-во стандартов, 2001. — 131 с.
3. Макдональд, М. Рецепты программирования на Visual Basic.NET / М. Макдональд. — пер. с англ. — Москва : Русская редакция, 2004. — 685 с.