

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ВЫБОРА И ПРОВЕРКИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ГИБКИХ ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ

Р.В. Мицкевич, Н. М. Космынина

Научный руководитель - доцент Н.М. Космынина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Объекты нефтегазодобывающей отрасли выступают в роли основных потребителей электроэнергии среди промышленных предприятий Российской Федерации.

Системы электроснабжения нефтегазовых предприятий характеризуются высокой степенью распределенности по большой территории, что является определяющим фактором структуры схем сети и наличия многоступенчатой трансформации электроэнергии.

В настоящее время, наблюдается постепенный рост потребляемой электрической мощности, увеличение стоимости электроэнергии, а также увеличение издержек на техническое обслуживание и ремонт подстанционного оборудования вследствие износа.

Распределение электроэнергии происходит от районных трансформаторных подстанций к распределительным и местным подстанциям. Транспортировка электроэнергии осуществляется по высоковольтным линиям электропередач.

Конструктивно токоведущие части высоковольтных распределительных устройств класса напряжения 35 кВ и выше выполняются в виде гибких проводников. К таким токоведущим частям относятся гибкие шины и токопроводы, выполненные с горизонтальным расположением фаз. На рис. 1 изображена типовая компоновка высоковольтного открытого распределительного устройства (ОРУ)

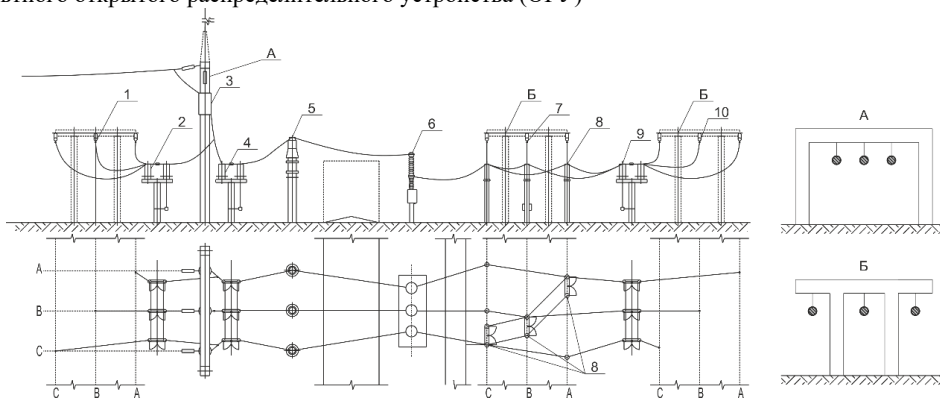


Рис. 1 Типовая компоновка ОРУ для схемы с двумя рабочими и обходной системами шин: 1 – обходная СШ; 2 – разъединитель ОСШ; 3 – заградитель; 4 – линейный разъединитель; 5 – трансформатор тока; 6 – выключатель; 7 – первая СШ; 8 – шинные разъединители килевого расположения; 9 – шинные разъединители; 10 – вторая СШ; А – линейные/шинные порталы 110-330 кВ; Б – шинные порталы 110 кВ.

Технически гибкие шины и токопроводы являются модификациями проводников воздушных линий электропередачи (ВЛ), они могут быть выполнены как одним, так и пучком проводников (расщепленной фазой), из гибких медных или алюминиевых/сталеалюминевых голых проводников, соединенных крепежной арматурой и внутрифазовыми распорками. На Рис.2 представлена типовая конструкция гибкой шины с расщеплением фазы и гибкого самонесущего токопровода.

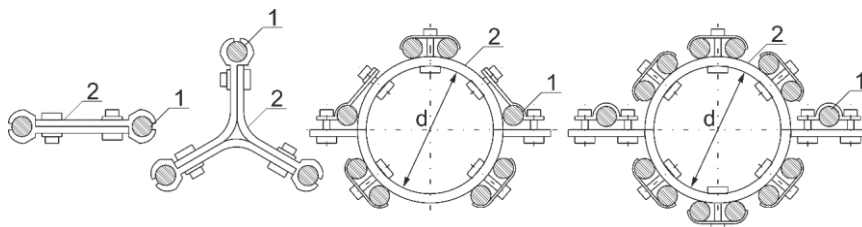


Рис.2 Провода расщепленной фазы и гибкие подвесные токопровод: 1 – несущий провод; 2 – крепежная арматура.

Следует отметить также и усложнение требований, предъявляемых к системам электроснабжения промышленных предприятий. К таким требованиям относятся экономичность, надежность, устойчивость, гибкость и возможность дальнейшего развития. Уровень развития технологий позволяет спроектировать системы электроснабжения, отвечающие поставленным требованиям в полной мере, однако современные быстроменяющиеся условия и как следствие дефицит времени, требуют от специалистов электроэнергетической отрасли принятия оперативных, технически грамотных и обоснованных решений. Такие решения могут быть реализованы лишь при наличии персонала способного использовать современное прикладное программное обеспечение, обеспечивающее автоматизацию подбора и проверки технических решений.

Для автоматизации выбора сечения, количества проводов и проведения необходимых проверок гибких шин и токопроводов в Национальном исследовательском Томском политехническом университете был разработан программный алгоритм в среде PTC Mathcad.

Достоинствами данного программного комплекса является наглядность расчетов, так как PTC Mathcad позволяет легко вводить формулы, текст, данные и изображения в одном документе, что упрощает сбор информации и верификацию проектов по сравнению с программными комплексами использующих расчеты в таблицах. Также PTC Mathcad является мощным математическим инструментом, объединяющий в себя аналитические расчеты и элементы программирования.

В программном алгоритме предусмотрен выбор гибких шин для ОРУ классом напряжения 35 кв и выше, токопровода для ОРУ имеющих присоединения в виде генераторов и силовых трансформаторов, и автотрансформаторов.

Структурно программный алгоритм состоит из разделов:

Ввод исходных данных,

Параметры проводов в виде технических таблиц,

Ввод данных параметров принятых проводов,

Проверки: 1) по условию короны, 2) на схлестывание проводников разных фаз, 3) по электродинамическому взаимодействию проводников одной фазы.

Ввиду специфики проверок, программный алгоритм предусматривает разделение расчета на шины и токопроводы с одним проводником в фазе и с расщепленными фазами. Расчеты снабжены соответствующими инструкциями и пояснениями. В качестве примера расчета на Рис. 3 приведен фрагмент программного алгоритма по выбору гибких шин и токопроводов с необходимыми проверками и инструкциями.



Рис. 3 Фрагмент программного алгоритма по выбору гибких шин и токопроводов с необходимыми проверками и инструкциями

В качестве примера на Рис. 4 представлен протокола по выбору гибких шин и токопроводов

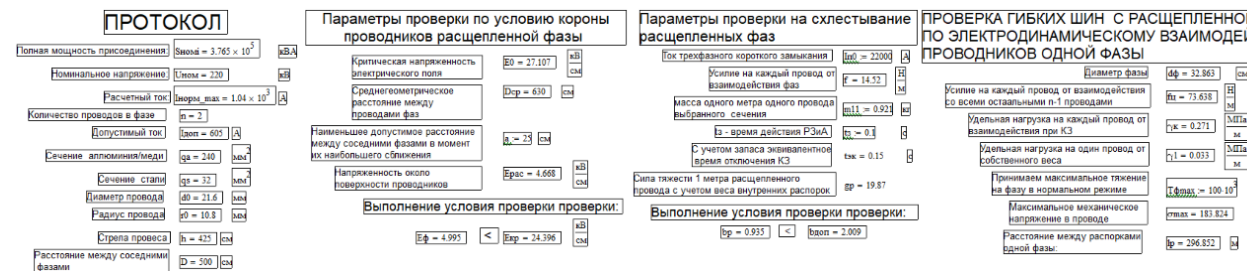


Рис. 4 Протокол по выбору гибких шин и токопроводов

Представленный программный алгоритм требует наличия у проектировщика некоторых теоретических знаний что позволяет использовать данную программу в учебном процессе и подготовке специалистов проектировщиков.

Литература

1. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: учеб. пособие. – 5-е изд., стер. – СПб.: БВХ-Петербург, 2014. – 608 с.: ил. – (Учебная литература для вузов)
2. Рожкова Л. Д. Электрооборудование станций и подстанций: учебник для техникумов / Л. Д. Рожкова, В. С. Козулин. – 4-е изд., стер. – Екатеринбург: АТП, 2015. – 648 с.: ил.
3. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования / Под ред. Б.Н. Неклепаева. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. - 152 с.