УДК 622.232.72.001.24-54

Г.И. ПАРШИНА, магистр, старший преподаватель (КарГТУ)
г. Караганда

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДОБЫЧНЫХ УЧАСТКОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий является трудоемким процессом, который содержит ряд последовательных операций, связанных с расчетами и выбором оборудования. В настоящее время как крупные разработчики программного обеспечения (например, CSoft Development), так и индивидуальные группы программистов и отдельные создатели программных продуктов предлагают ряд пакетов прикладных программ для автоматизации расчета систем электроснабжения общепромышленных и бытовых объектов, позволяющие снизить время проектирования, путем применения программных модулей с набором расчетных формул, справочно-технической документации, баз данных изделий и оборудования, удобного входного и выходного интерфейсов [1].

Порядок расчета электроснабжения угольных шахт отличается от порядка расчета электроснабжения общепромышленный и бытовых предприятий. Это связано с подвижным характером ведения работ, влияющим на изменение технологических, электрических параметров электротехнических комплексов. Каждое такое изменение требует проведение и документирование новых расчетов схем электроснабжения. Для угольной промышленности установлен строгий порядок выполнения и утверждения документов по расчету электроснабжения участков различного назначения. Порядок расчета формализован в справочной и методической литературе и проверен многолетним опытом эксплуатации на угольных шахтах России, Казахстана, Украины и других стран.

В данной статье предлагаются алгоритмы расчета систем электроснабжения добычных участков угольных шахт (УШ).

Составляющие системы расчета электроснабжения добычного участка угольной шахты регламентируются государственными стандартами [2, 3]. Порядок и алгоритм расчета добычного участка угольной шахты соответствует ГОСТ 15150 и позволяет:

- осуществлять расчет электроснабжения новых участков;
- создавать множество новых вариантов расчета электроснабжения участка;
- автоматизировать процесс расстановки электропотребителей по участкам;
- проводить проверочные расчеты электроснабжения действующих добычных участков;

- создавать множество новых вариантов схем электроснабжения для существующих добычных участков;
- корректировать результаты расчетов;
- просматривать результаты расчетов;
- по результатам расчета создавать твердые копии документов.

Алгоритм имеет линейную структуру, с возможностью возврата в любую точку. В соответствии с данным алгоритмом в начале расчета сотрудник отдела главного энергетика выбирает/создает участок для расчета, просмотра или корректировки.

После того, как участок выбран/создан, формируется список электропотребителей в соответствии с технологической схемой расстановки оборудования для добычного участка угольной шахты. Список электропотребителей формируется на основании справочников базы данных.

После расстановки электропотребителей, в соответствии с разработанным алгоритмом, рассчитывается мощность трансформаторной подстанции и производится расстановка потребителей по трансформаторным подстанциям. Выбор числа, мощности и типа силовых трансформаторов производится на основании схемы расстановки технологического оборудования. При этом учитываются мощность и напряжение электропотребителей и формируется несколько списков электропотребителей для каждой трансформаторной подстанции.

Далее производится расчет, выбор и проверка кабельной сети участка. На выбор сечения кабелей влияют следующие факторы:

- нагрев от длительного выделения тепла рабочим (расчетным) током;
- нагрев от кратковременного выделения тепла током к.з.;
- потери (падение) напряжения в жилах кабелей от преходящего по ним тока в нормальном и аварийном режимах;
- механическая прочность — устойчивость к механической нагрузке.

Влияние и учет перечисленных факторов в кабельных линиях неодинаковы, а в результате расчета определяются сечения провода и/или жил кабеля по техническим условиям. При выборе стандартного сечения возможные следующие решения:

- при выборе сечения по термической устойчивости $S_{т.у.}$ следует выбирать ближайшее меньшее сечение. Основанием для этого является повышенный процент ошибки, заложенный в самом методе расчета, в сторону превышения сечений от нагрева;
- выбор сечения по механической прочности $S_м$ для кабелей решается просто. Кабель выпускаются с условием, что самое малое (начальное в таблице) сечение является механически устойчивым;
- при выборе сечения по потерям напряжения $S_{\Delta U}$ следует выбирать ближайшее большее сечение. Однако в некоторых случаях, когда расчетное

сечение близко к стандартному, можно принять и меньшее. Например, получено расчетное сечение 36,5 мм^2; можно принять сечение 35 мм^2. Это решение производится на основании инженерного опыта и конкретных данных о достоверности электрических нагрузок, положенных в основу расчетов;

- при выборе сечения по нагреву $S_н$ следует брать ближайшее большее сечение. Это сечение определяется по таблицам "Правил устройств электроустановок".

Следующими шагами является выбор и проверка аппаратуры управления и защиты, расчет и выбор автоматических выключателей, пускателей и уставок. На выбор аппаратуры управления и защиты (автоматические выключатели, пускатели) влияют следующие факторы:

- значение номинального напряжения,
- значение номинального и пускового тока самого мощного электроприемника,
- коммутационная разрывная способность токами к.з.

Выбору аппаратуры управления и защиты предшествует расчет трехфазных токов короткого замыкания по месту установки аппаратуры для проверки их на отключающую способность.

Токи двухфазного к.з. рассчитываются в наиболее удаленных точках защищаемой сети для проверки установок максимального реле аппаратов управления и защиты.

Автоматические фидерные выключатели выбираются по номинальному напряжению и расчетному току. Магнитные взрывобезопасные пускатели выбираются по номинальному напряжению и номинальному (расчетному) току подключаемого электроприемника, а также по мощности и режиму работы электродвигателей, для управления которыми подбирается пускатель. Отключающая способность пускателя должна быть больше разрываемого тока в месте установки пускателя.

Для аппаратуры управления и защиты выбираются уставки по току к.з. Выбор установок тока отключения максимальных реле фидерных автоматов и пускателей согласно требованиям ПБ [2, 3] должен производиться для защиты магистрали. Выбранная уставка максимального реле проверяется по току двухфазного короткого замыкания, определяемому в наиболее удаленной от коммутационного аппарата точке сети.

После этого рассчитывается осветительная сеть. Выбор осветительной сети осуществляется по расчётной мощности трансформатора, а сечение осветительного кабеля по расчетной длительно-допустимой токовой нагрузки.

Алгоритм расчета/корректировки электроснабжения добычного участка имеет сложную структуру, состоящую из циклических и разветвленных участков (рисунок 1).

Расчет электроснабжения начинается с формы выбора участка, на которой сотрудник отдела главного энергетика может:

- создавать участок и дату расчета для расчета электроснабжения;
- создавать новые (по дате) расчеты для существующих участков с учетом изменения схемы расстановки технологического и/или электрического оборудования;
- корректировать результаты предыдущих расчетов для выбранного участка и варианта расчета;
- просматривать результаты расчетов;
- удалять расчет схемы электроснабжения с фиксированной датой;
- удалять информацию о технологическом участке с фиксированной датой.

Данный алгоритм расчета позволяет разработать программное обеспечение, которое полностью автоматизирует расчет электроснабжения добычного участка. Программное обеспечение должно функционировать в следующих режимах:

- информационном, при котором средства вычислительной техники осуществляют хранение и представление информации по запросу;
- в оперативно-расчетном, при котором средства вычислительной техники в диалоговом режиме выполняют задачи автоматизированного расчета с сохранением входных, выходных и промежуточных результатов.

Список литературы:

1. О программах расчета и проектирования систем электроснабжения зданийhttp://www.ielectro.ru/news48286/index.html
2. Правила безопасности в угольных шахтах (ПОТ РК 0-028-99). http://adilet.zan.kz/rus/docs/V000001301_.
3. Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт. М., Недра, 2000. – 320 с.

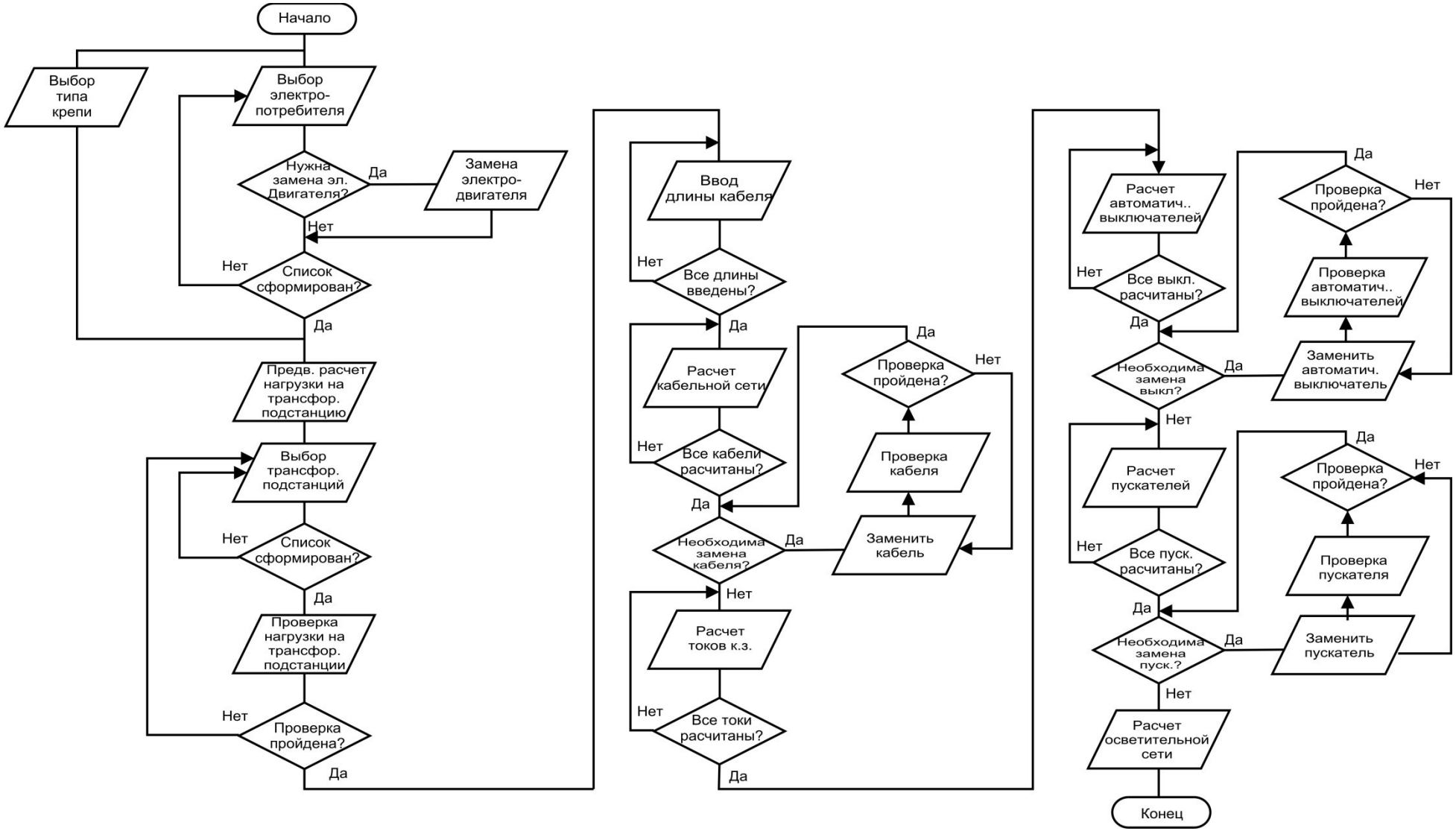

Рисунок 1— Алгоритм расчета/корректировки электроснабжения добычного участка