

***К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ***

Определение оптимальной конфигурации и схемы электрической сети представляет собой одну из актуальных задач структурного синтеза систем электроснабжения горных предприятий.

Как известно [1], задача проектирования электрической сети возникает при необходимости питания двух и более электроприемников, и до настоящего времени нет единого подхода к решению указанной задачи.

Известно, что полный перебор всех вариантов сети уже при минимальном количестве пунктов даже с применением современных ЭВМ представляет значительные трудности. Кроме того, для достижения минимума затрат на сеть при ее построении могут вводиться дополнительные узлы, положение которых не совпадает с местоположением заданных пунктов. А это усложняет решение и делает задачу перебора трудно формализуемой и практически невыполнимой. Однако при возникающих новых условиях и методах проектирования нахождение, по возможности, однозначных оптимальных решений становится обязательным. При таком подходе исключается сравнение ориентировочно намеченных вариантов, в число которых может и не попасть искомый оптимальный вариант, но в то же время неизбежно войдут варианты, подлежащие затем отклонению [1].

В общем виде задача проектирования электрической сети формулируется следующим образом: Заданы источник электроэнергии (источник питания) ИП и группа приемников (потребителей) электрической энергии П. Требуется определить оптимальную конфигурацию и схему электрической сети.

Для каждого отдельно взятого электроприемника оптимальной сетью без учета ограничений на местности является отрезок прямой, соединяющей ИП и П. Тогда для всей совокупности приемников (потребителей) электрической энергии П и источника электроэнергии ИП будет получена радиальная лучевая сеть, которая может служить основой для построения оптимальной электрической сети. Действительно, приведенные (расчетные) затраты на сеть, полученную из исходной путем ее перестроения на основе принципа объединения линий, не могут превышать затраты на радиальную лучевую схему. В противном случае решение вопроса тривиально - здесь каждый П должен быть связан с ИП непосредственно. Для радиальной лучевой схемы характерным является то, что в ней каждый П радиальными линиями непосредственно связан с ИП. Однако для двух П и одного ИП оптимальной электрической сетью согласно [1] является в общем случае трехлучевая сеть. Построение такой сети для

трех пунктов выполняется в соответствии с [2]. Аналогично, для двух других П и ИП может быть построена трехлучевая сеть и так до тех пор, пока не будут рассмотрены все П из заданного множества.

Полученная в результате попарного объединения приемников (потребителей) электрической энергии сеть отличается от исходной радиальной лучевой схемы тем, что в ней образуются дополнительные узлы и сокращается количество радиальных линий (лучей), связывающих ИП с П. Местоположение дополнительных узлов определяется в зависимости от соотношения удельных приведенных (расчетных) затрат УПЗ по участкам трехлучевой сети и взаимного расположения двух П и ИП и в частных случаях может совпадать с местоположением одного из П выбранной пары (магистральный тип присоединения) или с местоположением ИП (радиальный тип присоединения), т. е., по существу, отсутствовать. В последнем случае рассматривается возможность и целесообразность объединения таких П с другими соседними П или дополнительными узлами, полученными на предыдущих шагах.

Рассматривая полученные дополнительные узлы в качестве эквивалентных потребителей с суммарной электрической нагрузкой соответствующей пары П, можно в той же последовательности находить новые дополнительные узлы и т. д. При этом на каждом из последующих этапов построения сети для заданного множества приемников (потребителей) электрической энергии количество рассматриваемых пунктов значительно сокращается. Этот процесс, очевидно, будет завершен, когда для всей совокупности дополнительных узлов, а также не включенных на предыдущих шагах П не могут быть введены новые дополнительные узлы.

Описанный порядок построения электрической сети для заданного множества П и ИП позволяет минимизировать суммарные приведенные (расчетные) затраты на сеть по сравнению с исходной радиальной лучевой схемой, однако он не гарантирует получение единственного, наиболее эффективного решения по определению конфигурации и схемы электрической сети. С этой целью необходимо, чтобы порядок построения сети был строго формализован. Например, выбор очередной пары приемников (потребителей), эквивалентных потребителей или в их совокупности из множества оставшихся может быть формализован как последовательность их присоединения к фрагментам сети по аналогии с построением кратчайшей связывающей сети [1], когда на каждом шаге выбирается узел, дающий наименьшее приращение длины электрической сети.

В основу предлагаемого подхода положен метод последовательного синтеза технических объектов. Особенностью переборных подходов к решению задач структурного синтеза является генерация и оценка законченных структур. Последовательный синтез заключается в постепенном наращивании структуры с оценкой получающихся промежуточных частичных решений.

В соответствии с первоначальным подходом предлагалось принимать в качестве эквивалентного потребителя дополнительный узел, полученный при оптимизации фрагмента электрической сети [1, 2]. В этом случае для минимизации затрат при построении сети одного напряжения требуется коррекция местоположения дополнительных узлов, что вызывает определенные трудности при проектировании.

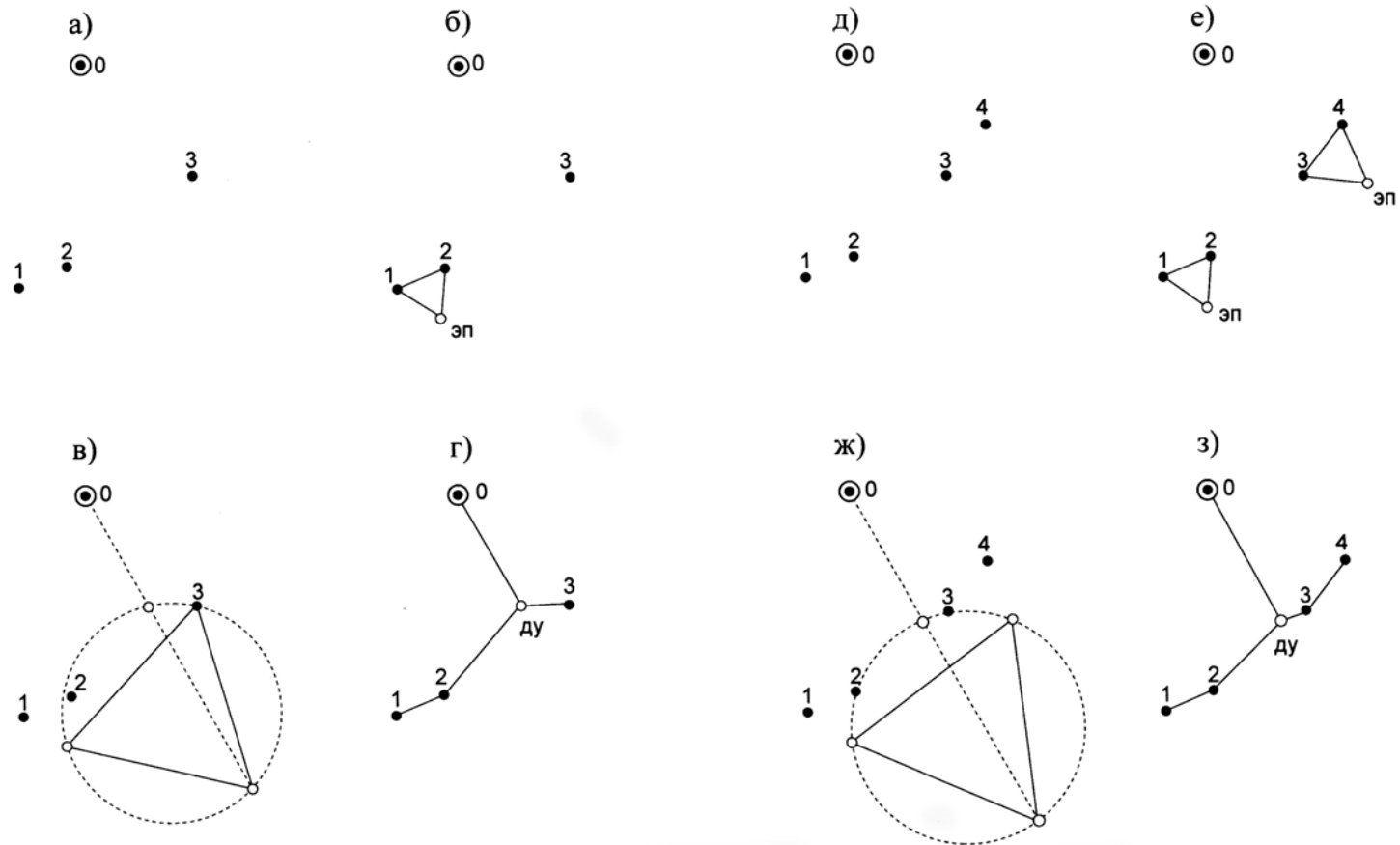


Рис. 1. К определению оптимальной конфигурации электрической сети: а, б, в, г – для источника электроэнергии (0) и трех потребителей (потребителей) электрической энергии (1, 2, 3); д, е, ж, з - для источника электроэнергии (0) и четырех потребителей (потребителей) электрической энергии (1, 2, 3, 4)

В данной работе представлен метод проектирования, в соответствии с которым предлагается принимать в качестве эквивалентного потребителя вершину треугольника УПЗ (рисунок). Эта точка зафиксирована, и этот метод не требует коррекции местоположения дополнительных узлов. На рисунке источник электроэнергии обозначен через 0, дополнительный узел – ДУ, эквивалентный потребитель – ЭП, а приемники (потребители) электрической энергии – 1, 2, 3.

Таким образом, синтез оптимальной конфигурации и схемы электрической сети горных предприятий в соответствии с предлагаемым подходом, разработанным на основе метода последовательного синтеза, осуществляется в следующей последовательности:

- первый этап – эквивалентирование (свертывание);
- второй этап – построение (синтез).

При этом на каждом шаге построения электрической сети определяются такие конфигурация и параметры, которые обеспечивают минимальные приведенные (расчетные) затраты на сеть в целом.

В настоящее время на кафедре Ми-ЭГП Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова проводятся исследования влияния очередности присоединения приемников (потребителей) электрической энергии на конфигурацию и схему карьерной электрической сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Котлярчук В.А., Гончаров А.Ф.* Электроснабжение экскаваторов. – М.: Недра, 1980. – 175 с.
2. *Савельев В.И., Шебаршов А.А.* Математическая модель фрагмента карьерной элек-

трической сети оптимальной конфигурации // Добыча, обработка и применение природного камня. - Магнитогорск, 2004. - С. 167-175. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Исмагилов К.В. – кандидат технических наук,
Савельев В.И. – инженер,
Шебаршов А.А. – инженер,

ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 22 симпозиума «Неделя горняка-2007».
Рецензент д-р техн. наук, проф. *А.В. Ляхомский*.

