

УДК 621.311

## **Выбор конструкции и трассы воздушной линии электропередачи в лесном массиве**

Рымко А.А.

Научный руководитель – Федин В.Т., к.т.н., профессор

На современном этапе процесс передачи электрической энергии на расстояние характеризуется многообразием конструкций линий электропередачи, отличающихся техническими, экономическими и экологическими свойствами. В настоящее время в Республике Беларусь разрабатываются нормативные документы по сооружению воздушных линий электропередачи, проходящих по землям лесного фонда, которые определяют общие подходы в проектировании воздушных линий напряжением 110 – 330 кВ на облегченных опорах повышенного типа [1].

Разработаны пять вариантов линий напряжением 110 кВ для лесного массива: воздушная линия с применением металлических унифицированных опор из угловых профилей, воздушная линия с применением многогранных опор, воздушная линия с применением компактных опор, воздушная линия с применением изолированных проводов и кабельная линия с изоляцией из сшитого полиэтилена.

Выполнен выбор оптимальной трассы на основе метода динамического программирования, в качестве основного критерия принят минимум приведенных затрат [2].

Проведен расчет основных параметров механической части воздушной линии на многогранных опорах повышенного типа, определены удельные нагрузки на фазные провода и тросы, рассчитаны нагрузки на промежуточные опоры в нормальных и аварийных режимах, выполнена расстановка опор по профилю трассы. Применение многогранных опор позволило снизить количество опор необходимых для сооружения линии электропередачи по сравнению с традиционным вариантом на решетчатых опорах.

В настоящее время постоянно повышаются требования к состоянию окружающей среды, которые необходимо учитывать при проектировании объектов энергетики. Поэтому широкое внимание уделяется оценке экологического влияния рассматриваемых линий на окружающую среду [3]. Рассмотрены такие характеристики как: напряженность электрического поля, отчуждение земли под опоры воздушных линий, площадь просеки вдоль трассы линии, уровень акустического шума от короны линии. Расчет значения напряженности электрического поля на уровне 1,8 м от земли выполнен с помощью программы PARM, разработанной на кафедре «Электрические системы» БНТУ. Расчеты показали, что наименьшее влияние на окружающую среду оказывает кабельная линия электропередачи. Линия с применением многогранных повышенных опор позволяет снизить площадь просеки вдоль трассы в 18 – 20 раз, по сравнению с линиями на типовых решетчатых опорах.

Выполнена оценка надежности рассматриваемых вариантов линий. Для оценки надежности разрабатываемых вариантов линий электропередачи использовались статистические данные анализа аварийных отключений в РУП «Гродноэнерго» за 2007 – 2008 гг. Проведен расчет экономического ущерба от перерывов электроснабжения. Рассмотрены три случая: одновременное повреждение обеих цепей линии электропередачи; взаимное наложение аварий одной цепи на аварию на второй цепи; наложение аварийного отказа одной цепи на плановый ремонт другой цепи. Расчеты показали, что наибольший ущерб ожидается при одновременном выходе из строя обеих цепей, что обусловлено полным погашением потребителей, а также

достаточно большим временем восстановлением электроснабжения. Наибольшей надежностью обладает кабельная линия, что можно объяснить минимальным влиянием окружающей среды на функционирование линии.

Для отыскания оптимального варианта сооружения линии электропередачи выполнена многоцелевая оптимизация. В качестве локальных критериев рассмотрены следующие параметры: значение капитальных затрат и потерь энергии, значение напряженности электрического поля на уровне 1,8 м от земли, площадь отчуждаемой земли под опоры и просеки вдоль трассы, уровень акустического шума от короны линии на границе полосы отчуждения, значение ущерба от перерывов и ограничений в электроснабжении из-за аварийных и плановых простоев линии электропередачи.

В качестве принципов выбора оптимального варианта использованы следующие: последовательной уступки, весовых коэффициентов, справедливого компромисса, экспертных оценок [4]. Различная значимость критериев оптимизации была учтена при помощи весовых коэффициентов. Для приближения к оптимальному варианту привлечены эксперты, которые оценили различную значимость критериев оптимизации. В результате многокритериального сравнения выявлен предпочтительный вариант конструкции линии электропередачи для электроснабжения жилого микрорайона в г. Гродно – воздушная линия с применением многогранных повышенных опор с расположением фазных проводов выше лесного массива. Необходимо заметить, что данный вариант нельзя однозначно назвать оптимальным, так как при других значениях весовых коэффициентов или иной величине уступки, результаты оптимизации могут отличаться от полученных. Тем не менее, многокритериальный подход позволяет дать аргументированный, обоснованный ответ об оптимальности того или иного варианта линии электропередачи.

#### Литература

1. СТП 09110.01.212-08. Требования по сооружению воздушных линий электропередачи, проходящих по землям лесного фонда.
2. Проектирование распределительных электрических сетей. Задачник: методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование распределительных электрических сетей» для студентов специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» / Г. А. Фадеева, В. Т. Федин. – Минск: БНТУ, 2008 – 127с.
3. Федин В. Т., Корольков А. В. Многокритериальная оценка экологических характеристик воздушных линий электропередачи. Учебно-методическое пособие по дисциплинам «Электропередачи» и «Экология энергетики». – Мн.: УП «Технопринт», 2002. – 104 с.
4. Федин В. Т. Принятие решений при проектировании развития электроэнергетических систем: Учеб. метод. пособие по дисциплине «Основы проектирования энергосистем». – Мн.: УП «Технопринт». 2000. – 105 с.