

УДК 621.311

## **Схемы и режимы электрических сетей промышленного энергоузла**

Питаленко Е.В.

Научный руководитель - ФЕДИН В.Т., профессор, к.т.н.

Выполнен анализ существующей и перспективной схем и возможных режимов электрических сетей Полоцкого энергоузла. Рассмотрена структура существующей схемы сети, построены графики нагрузки для энергоузла, разработан вариант перспективной схемы сети Полоцкого энергоузла, рассмотрены и проанализированы возможные режимы работы существующей схемы и перспективной схем сетей. Оценена надежность электроснабжения энергоузла, произведена технико-экономическая оценка схем и режимов электрической сетей энергоузла, сделана экологическая оценка энергетических объектов энергоузла.

Полоцкий энергоузел является одним из сложных узлов энергосистемы с точки зрения обеспечения непрерывного электроснабжения и требуемого качества передаваемой тепловой и электрической энергии. Основными потребителями являются такие промышленные предприятия как ОАО «Нафтан», ОАО «Полимир», ОАО «Полоцк-Стекловолокно», РУП «Новополоцкий завод белково-витаминных концентратов», НРУПТН «Дружба», которые имеют электроприемники первой категории и непрерывные технологические процессы производства. Электроснабжение таких предприятий осложнено тем, что перерыв питания на несколько секунд или даже на десятки доли секунды ведет к нарушению технологического процесса и остановке производства, что означает в лучшем случае длительный (на часы) перерыв в работе предприятия, в худшем - происходит повреждение оборудования, брак продукции, возникает угроза для окружающей среды, предприятие несет большие убытки [1].

Полоцкий энергоузел имеет следующую структуру: основными источниками являются Лукомольская ГРЭС-20, Новополоцкая ТЭЦ, Полоцкая ТЭЦ, Лукомольская детандер-генераторная установка и четыре ГЭС. Питание потребителей г. Новополоцка осуществляется по двум кольцам 110кВ: Западному и Восточному. Кольца организованы путем деления Новополоцкой ТЭЦ и секционированием шин 110 кВ ПС «Полоцк-330» и ПС «Полоцк-Районная». Наличие двух колец обеспечивает высокую степень надежности электроснабжения основных потребителей. Питание потребителей промзоны г. Новополоцка осуществляется как от шин генераторного напряжения 6 кВ Новополоцкой ТЭЦ и КГТУ «Нафтан», так и по сети 110 кВ.

Для существующей схемы электрической сети Полоцкого энергоузла были построены суточные графики нагрузок для характерных дней года по данным ведомостей о величинах генерирующих мощностей основными источниками и о перетоках мощности по межобластным и межсистемным линиям связи. Установлено, что изменение нагрузки в течение суток незначительное, так как основные потребители – это промышленные предприятия с непрерывными процессами производства.

В соответствии с государственным планом развития г. Новополоцка, развитием других предприятий и потребителей был разработан вариант перспективной схемы сети.

Оценена надежность энергетического объекта, в роли которого выступала подстанция 330 кВ «Полоцк-330». Схема открытого распределительного устройства 330 кВ является нестандартной. Выявлен основной ее недостаток – при выведенной в ремонт сборке автотрансформатора АТ1 и аварийно отключившейся сборке автотрансформатора АТ2 погашается вся подстанция, и питание потребителей энергоузла осуществляется по линиям 110 кВ, что сопровождается перегрузкой линий и

недопустимой посадкой напряжения у потребителей. Путем добавления в схему одного выключателя и сборной системы шин можно перейти к стандартной схеме «3/2 выключателя на присоединение», в которой указанный недостаток отсутствует. Оценка надежности производилась по программе «ТОPAS» по критерию минимума по частоте и длительности отказов каждой из отходящих линий, числу конъюнкций и суммарному недоотпуску с шин подстанции [2]. Результаты расчетов свидетельствуют о равнонадежности двух схем подстанций, поэтому изменение схемы на стандартную не оправдано.

Для существующей и перспективной схем сети были произведены электрические расчеты основных режимов по программе «RASTR-Win» [3]. Расчетная схема сети включала в себя не только энергоузел, но и связи его с другими областями и энергосистемами. Были рассчитаны режимы наибольших, наименьших нагрузок, ремонтный режим – отключение одной воздушной линии и послеаварийные режимы – аварийное отключение одной линии при выводе в ремонт другой, отключение подстанции 330 кВ «Полоцк-330». Для каждого режима были определены суммарные генерирующие и потребляемые мощности по энергоузлу и по расчетной схеме в целом, потери мощности и напряжения в абсолютных и относительных единицах, токовые загрузки линий, трансформаторов и токоограничивающих реакторов на ГРУ Новополоцкой ТЭЦ. Результаты расчета режимов показали, что напряжения в узлах сети на высшей стороне позволяют путем встречного регулирования напряжения обеспечить его на низшей стороне в допустимых пределах. Токовая загрузка линий по отношению к площади сечения не превышает значения нормативной загрузки линий, равной  $1,1 \text{ А/мм}^2$ , максимальная токовая загрузка трансформаторов составляет 50%, загрузка токоограничивающих реакторов не превышает допустимые пределы. Потери активной мощности не превышают 5%.

Произведена подробная экологическая оценка влияния линий электропередачи и ТЭЦ на окружающую среду по методике [4]. Факторами влияния служили: воздействие электрического и магнитного поля, отчуждение земель, акустический шум, радиопомехи, выбросы вредных веществ в атмосферу, эстетическое воздействие на окружающую среду. Установлено, что все рассмотренные количественные показатели этих факторов (максимальная напряженность электрического поля на проводах, величина тока, стекающего с проводящего изолированного объекта при прикосновении человека к нему, плотность тока, индуцированного в теле человека электрическим полем с напряженностью  $E$ , уровень шума при дожде на расстоянии 100 м от крайней фазы, напряженность магнитного поля на расстоянии 1,8 м от уровня земли, плотностью тока, наведенного в тканях под воздействием магнитного поля, выбросы вредных веществ в атмосферу) не превышают допустимых величин.

В целом можно сделать вывод о том, что существующие электрические сети Полоцкого энергоузла являются надежными и соответствуют всем требованиям. Электрические сети имеют запас по пропускной способности, что говорит о возможности подключения новых нагрузок в перспективе.

#### Литература

- 1 Гуревич Ю.Е. Неотложные задачи надежности электроснабжения промышленных потребителей // Электричество. - 2005. - №1. – С.4-8.
- 2 Элементы САПР электрической части АЭС на персональных компьютерах: Учебное пособие / А.К. Кузнецов, В.В. Смирнов, А.Ю. Петров, Ю.М. Шаргин. – СПб.: С-Пб гос. тех. ун., 1992. – 88 с.
- 3 Справочное пособие по программе «RastrWin» / В. Г. Неуймин. - Екатеринбург: «Автоматизированные электрические системы» УГТУ-УПИ, 2006.
- 4 Многокритериальная оценка экологических характеристик воздушных линий электропередачи: Учебно-методическое пособие по дисциплинам «Электропередачи» и «Экология энергетики» / В.Т. Федин, А.В. Корольков. - Мн.: УП «Технопринт», 2002г. – 104 с.: ил.