

УДК 621.165+621.438

**РЕЖИМЫ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ТЭС В СОСТАВЕ
ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПОСЛЕ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ АЭС
НА ПРИМЕРЕ ЛУКОМЛЬСКОЙ ГРЭС**

Васильев И.А., Ярмош М.С.

Научные руководители – ассистент Ракевич С.И.,
старший преподаватель Романко В.А.**Минимальное количество работающих блоков для сохранения
живучести электростанции и обеспечения теплоснабжения**

В настоящее время на Лукомльской ГРЭС сложился следующий режим работы: в летний период в работе, как правило, находятся 6-8 блоков К-300 и блок ПГУ 427 МВт, в осенне-весенний и зимний периоды – 4-2 блока К-300 и блок ПГУ 427 МВт. При пониженных температурах наружного воздуха (-15°C и ниже) в работе находятся минимум 3 блока К-300.

Вопрос сохранения живучести электростанции и обеспечения минимально-допустимого теплоснабжения г. Новолукомля зависит от количества работающих блоков, и от их нагрузки.

Согласно расчетам персонала ЛГРЭС для обеспечения теплоснабжения г. Новолукомля и главного корпуса ЛГРЭС, а также для обеспечения собственных паровых нужд станции с учетом возможности одновременной растопки блока в отопительный период количество работающих энергетических блоков ст. № 1-8 на Лукомльской ГРЭС должно быть:

- при температуре наружного воздуха от 0°C до -15°C – не менее 2-х;
- при температуре наружного воздуха от -15°C до -25°C – не менее 3-х.

При температуре наружного воздуха 0°C и выше возможна работа только одного энергоблока 300 МВт (ст. № 1, 2, 7, 8), при этом обеспечивается тепловое потребление города, а также необходимое потребление пара на собственные нужды станции как при пуске ПГУ, так и при пуске второго блока 300 МВт. Однако такой режим работы крайне опасен и не может рассматриваться к применению без дополнительных мероприятий, так как в случае аварийного останова единственного работающего блока 300 МВт, вся теплосеть остается без источника тепловой энергии.

Согласно результатам проведенных испытаний персоналом ЛГРЭС при принятой на сегодняшний день минимальной нагрузке блока 120МВт, теплофикационная установка одного блока может отпустить 25 Гкал/ч.

При этом по тепловым схемам блоков существуют следующие возможности и ограничения:

- средняя производительность блочной РУ 4,0/1,3 МПа составляет 25 т/ч;
- на блоках ст. № 1, 2 и № 5-8 имеется возможность подать пар в коллекторы 1,3 МПа из котла через расширитель Р-20 ата с расходом не менее 30 т/ч;
- на блоках ст. № 3, 4 отсутствует возможность подать пар из котла в коллекторы 1,3 МПа;
- на блоке ст. № 4 отсутствует пиковый бойлер;

- на блоках ст. № 5, 6 – недостаточная тепловая производительность теплофикационной установки, маленькая площадь поверхности нагрева основного и пикового бойлеров (ПСВ-125-7-15). Номинальный расход сетевой воды через подогреватели 250 т/ч.

Несмотря на то, что блоки № 3, 4 являются наиболее маневренными (оснащены системой автоматического регулирования частоты и мощности), исходя из существующих ограничений в отопительный период для обеспечения теплоснабжения г. Новолукомля, собственных нужд и живучести станции в настоящее время без выполнения дополнительных мероприятий целесообразно держать в работе именно блоки ст. № 1, 2, 7, 8, которые имеют возможность подать пар в коллекторы 1,3 МПа из котла через расширитель Р-20 и имеют достаточную производительности теплофикационной установки. При планировании состава работающих блоков, при отрицательных температурах, необходимо также исходить из условий эксплуатации железобетонных дымовых труб №№ 1, 2, для предупреждения их разрушения.

При составе оборудования (в работе один блок 300 МВт и ПГУ) при положительных температурах наружного воздуха, в случае отключения работающего блока 300 МВт будет наблюдаться дефицит пара в коллекторах собственных нужд 1,3 МПа. Первоначально питание коллекторов 1,3 МПа можно будет производить за счет аккумулированного пара остановленного котла (при благоприятных условиях в течении ≈ 2 ч).

Во время эксплуатационного (проектного) режима работы оборудования, ПГУ не потребляет пар из коллекторов 1,3 МПа, пар необходим только при пусковых операциях, для уплотнения паровой турбины.

В случае отключения блока 300 МВт и ПГУ, и полного обеспаривания коллекторов 1,3 МПа, для пуска ПГУ необходима будет растопка котла для питания коллекторов 1,3 МПа через Р-20, при этом возникает проблема с температурным состоянием пароперегревателя из-за безрасходного режима на нём.

Отсутствие пара в коллекторах 1,3 МПа вызовет нарушение режима подогрева сырой воды перед осветлителями. При достаточном количестве обессоленной воды в баках БОУ (для восполнения пароводяных потерь блоков 300 МВт и ПГУ на станции установлены три бака обессоленной воды по 1000 м³), допускается временный останов оборудования химводоподготовки.

При аварийном отключении работающего энергоблока 300 МВт и появлении дефектов оборудования препятствующих его пуску, Лукомльская ГРЭС в течение примерно 7-8 часов не сможет выдерживать рабочую температуру сетевой воды на город до пуска другого энергоблока – время до растопки котла не менее 3 часов, в соответствии с графиком-заданием пуска блока 300 МВт из холодного состояния, время от растопки котла до включения блока в сеть – 3 ч 10 мин., после включения блока в сеть при нагрузке 25-30 МВт сделать выдержку 40 мин. для прогрева стопорных клапанов и цилиндров турбины. Подключение теплофикационных бойлеров (основного и пикового) и отпуск тепла с нормативной (рабочей) температурой сетевой воды потребителям

(город, промзона, главный корпус и ПГУ) возможен не раньше выхода на 120 МВт.

Возможные режимы работы ЛГРЭС

С вводом АЭС вопрос переизбытка мощностей в энергосистеме значительно обострится и соответственно остро становится вопрос о необходимости вывода из работы (в резерв) избыточных мощностей, к которым в первую очередь относятся конденсационные блоки К-300 Лукомльской ГРЭС.

Ориентировочные прогнозы относительно режимов работы электростанции:

до ввода АЭС в отопительный период в зависимости от вышеперечисленных факторов, на Лукомльской ГРЭС в работе будут находиться:

1. В выходные дни от одного до двух энергоблоков 300 МВт и постоянно (за исключением ремонтных периодов) энергоблок ПГУ-427. При этом в ночное время будет производиться постоянная разгрузка всех энергоблоков (в т.ч. ПГУ-427) до технического минимума нагрузки, а в дневное – энергоблоков 300 МВт по мере необходимости.

2. В рабочие дни от трех до шести энергоблоков 300 МВт и постоянно (за исключением ремонтных периодов) энергоблок ПГУ-427. При этом в ночное время будет производиться постоянная разгрузка всех энергоблоков (в т.ч. ПГУ-427) до технического минимума нагрузки. В дневное время загрузка энергоблоков 300 МВт будет осуществляться в зависимости от необходимости покрытия суточного графика электропотребления.

До ввода АЭС в межотопительный период на Лукомльской ГРЭС в работе будут находиться:

1. В выходные дни от трех до пяти энергоблоков 300 МВт и постоянно (за исключением ремонтных периодов) энергоблок ПГУ-427. При этом в ночное время будет производиться постоянная разгрузка всех энергоблоков 300 МВт до технического минимума нагрузки и частичная разгрузка энергоблока ПГУ-427 (по мере необходимости), в дневное время будет производиться разгрузка энергоблоков 300 МВт по мере необходимости.

2. В рабочие дни от пяти до семи конденсационных энергоблоков 300 МВт и постоянно энергоблок ПГУ-427 (за исключением ремонтных периодов). При этом в ночное время будет производиться разгрузка всех энергоблоков 300 МВт до технического минимума и частичная разгрузка энергоблока ПГУ-427 (по мере необходимости). В дневное время загрузка энергоблоков 300 МВт будет осуществляться в зависимости от необходимости покрытия суточного графика электропотребления.

После ввода одного энергоблока АЭС в отопительный период на Лукомльской ГРЭС:

1. В выходные дни в работе будет находиться постоянно энергоблок ПГУ-427 (за исключением ремонтных периодов), возможен останов всех энергоблоков 300 МВт. В ночное время будет производиться разгрузка энергоблока ПГУ-427 до технического минимума.

2. В рабочие дни в работе будут находиться порядка двух – трех

энергоблоков 300 МВт и постоянно энергоблок ПГУ-427 (за исключением ремонтных периодов). При этом в ночное время будет производиться разгрузка всех энергоблоков (в т.ч. ПГУ-427) до технического минимума нагрузки. В дневное время загрузка энергоблоков 300 МВт будет осуществляться в зависимости от необходимости покрытия суточного графика электропотребления.

После ввода одного энергоблока АЭС в межотопительный период на Лукомльской ГРЭС в работе будут находиться:

1. В выходные дни от двух до трех энергоблоков 300 МВт и постоянно энергоблок ПГУ-427 (за исключением ремонтных периодов). В ночное время будет производиться постоянная разгрузка всех энергоблоков (в т.ч. ПГУ-427) до технического минимума нагрузки, а в дневное – энергоблоков 300 МВт по мере необходимости.

2. В рабочие дни порядка четырех–пяти энергоблоков 300 МВт и постоянно энергоблок ПГУ-427 (за исключением ремонтных периодов). В ночное время будет производиться постоянная разгрузка всех энергоблоков (в т.ч. ПГУ-427) до технического минимума нагрузки, в дневное – загрузка всех энергоблоков 300 МВт будет осуществляться в зависимости от необходимости покрытия суточного графика электропотребления.

После ввода двух энергоблоков АЭС как в отопительный, так и в межотопительный период на Лукомльской ГРЭС в работе будут находиться:

1. В выходные дни энергоблок ПГУ-427 (за исключением ремонтных периодов), возможен останов всех энергоблоков 300 МВт. В ночное время будет производиться разгрузка энергоблока ПГУ-427 до технического минимума нагрузки.

2. В рабочие дни порядка одного–двух энергоблоков 300 МВт и постоянно энергоблок ПГУ-427 (за исключением ремонтных периодов). В ночное время будет производиться разгрузка всех энергоблоков (в т.ч. ПГУ-427) до технического минимума нагрузки. В дневное время загрузка энергоблоков 300 МВт планируется на уровне технического минимума (за исключением пяти–шести часов максимального электропотребления в сутки).

Литература

1. Пояснительная записка к годовому отчету о работе Лукомльской ГРЭС за 2015 год. Филиал «Лукомльская ГРЭС» РУП «Витебскэнерго», 2016.
2. Отчет о проведении испытаний по расширению регулировочного диапазона эксплуатационных нагрузок энергоблоков 300 МВт Лукомльской ГРЭС с котлами ТГМП-114 до 100 МВт при работе на газе. ЛГРЭС, 2015.
3. Технический отчет «Проведение испытаний системы автоматического регулирования частоты и мощности (САРЧМ) бл.ст. № 4 Лукомльской ГРЭС». ЛГРЭС, 2011.
4. Нормативно-технические документы по топливоиспользованию энергоблока ПГУ-427 МВт Лукомльской ГРЭС РУП «Витебскэнерго», ОАО «Белэнергоремналадка» 2016.
5. Нормативно-технические документы по топливоиспользованию Лукомльской ГРЭС, ОАО «Белэнергоремналадка», 2013.