

УДК 620.98

**ВЫВОД ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕЭФФЕКТИВНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ
DECOMMISSIONING OF INEFFICIENT EQUIPMENT
AT POWER FACILITIES**

Е.М. Стельмак

Научный руководитель – В.В. Кравченко, к.э.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
vladmir70@rambler.ru

E. Stelmak

Supervisor – V. Kravchenko, Candidate of Economical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** одними из главных средств регулирования энергетики и энергетических процессов являются энергетические объекты. К энергетическим объектам относятся ТЭЦ, ГРЭС, ГЭС, АЭС, а также многие другие энергетические предприятия. Однако многие из них были построены еще в советское время, что указывает на то, что оборудование имеет физический и моральный износ. На основании выше изложенного, в данной статье будет рассмотрен вопрос о выводе старого энергетического оборудования на основании экономичности.*

***Abstract:** one of the main means of regulating energy and production processes are energy facilities. Energy facilities include thermal power plants, state district power plants, hydroelectric power stations, nuclear power plants, as well as many other energy enterprises. However, many of them were set up back in Soviet times, so that the equipment has physical and moral wear and tear. Based on the above, this article will consider the issue of the withdrawal of old power equipment on the basis of efficiency.*

***Ключевые слова:** энергетический объект, энергетический ресурс, электрокотел, тариф, электрическая мощность.*

***Keywords:** energy facility, energy resource, electric boiler, tariff, electric power.*

Введение

Энергетический объект – это предприятие, объединяющее воедино силовые установки и обеспечивающее их совместную работу. Работу любого энергетического объекта обеспечивают энергетические ресурсы. Энергетические ресурсы – вспомогательные компоненты, благодаря которым осуществляется основная задача производственных предприятий, то есть выработка электрической и тепловой энергий.

Основная часть

В связи с введением Атомной Электростанции (далее АЭС) [3] в энергетическую сеть, нарушается баланс, и процесс нагрузок на другие электростанции перестал быть технически-регулируем. Особенно это замечается в ночные часы работы электростанций, так как требуется

дополнительная мощность. Для урегулирования этого процесса существуют электродные водогрейные котлы [1]. Электродные водогрейные котлы (электродкотлы) – котлы, функцией которых является подогрев сетевой воды, а также регулирование электрической сети. Ночью разгрузка отборов турбоагрегатов снижается, как и выдача электрической мощности, а также снижение производства электроэнергии. В случае, когда сеть принимает слишком большое количество энергии, тогда электродкотел включается автоматически и распределяет энергию таким образом, чтобы сохранялся ее баланс в данной сети. Помимо сети электродкотлы также регулируют и нагрузку на агрегаты, которые в большом количестве установлены на различных ТЭЦ.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема электродкотла.

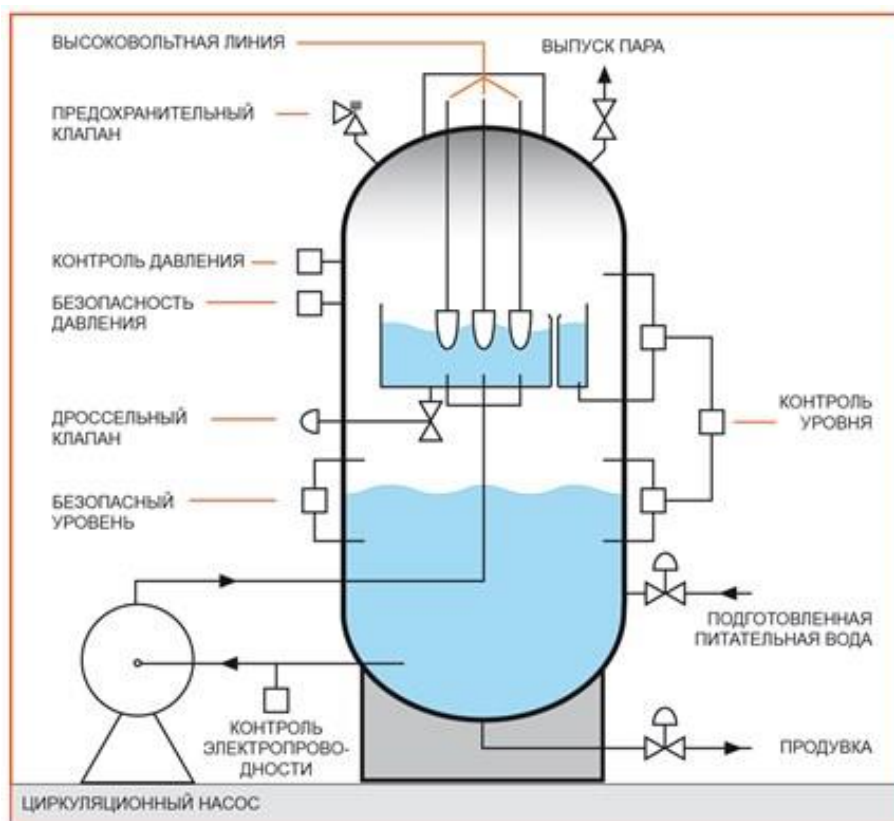


Рисунок 1 – Принципиальная схема электродкотла [1]

В зависимости от напряжения, подаваемого на котел, их различают на низковольтные и средневольтные. К низковольтным котлам относятся котлы с минимальным рабочим напряжением 600 вольт, и максимальной величиной в несколько мегаватт. К средневольтным котлам относятся котлы с минимальным рабочим напряжением около 10–20 кВт, и максимальной 50 МВт. Электродкотлы имеют КПД около 98%. По сравнению с водогрейными или паровыми котлами электродкотлы потребляют меньше топлива, и более долговечны. На содержание электродкотла требуется меньше электроэнергии и никаких газовых или жидких видов топлива. Благодаря электродному принципу нагрева котел не производит никаких вредных выбросов в окружающую среду, а остатки химических реакций в котле устраняются продувкой. Обобщив все вышесказанное про электродкотлы, можно

сделать вывод, что они являются более экономичными, имеют большой срок службы и сокращают затраты на топливо.

В таблице 1 приведено сравнение основных характеристик электродкотла и водогрейного котла.

Таблица 1 – Сравнение основных характеристик электродкотла и водогрейного котла [2]

Характеристические элементы	Единицы измерения	Электродкотел	Водогрейный котел
Номинальный расход теплоносителя	м ³ /кг	860	0,75
Объем котла	м ³	30	8,55(топка)
Температура на входе в котел	С ⁰	90	70
Температура на выходе из котла	С ⁰	140	95
Рабочее давление	МПа	0,8	0,3
Диапазон регулирования нагрузки	%	2-100	20-100
КПД	%	98	75

Как уже упоминалось выше, с введением первого блока АЭС общую производственную сеть, энергетическая система сейчас претерпевает значительные изменения. В первую очередь эти изменения касаются выводимых энергетическими объектами мощностей. Это обусловлено решением о вводе в эксплуатацию второго блока АЭС и, следовательно, повышением выводимой электрической мощности.

По предварительным подсчетам этому переходу соответствуют параметры, приведённые в таблице 2.

Таблица 2 – Электрическая мощность АЭС при последовательном вводе энергоблоков [3]

	Один блок АЭС	Два блока АЭС
Электрическая мощность, МВт	1170	2400

Стоит обратить внимание, что максимальная мощность одного рабочего блока АЭС составляет 1200 МВт, при этом рабочая мощность численно равна 1170 МВт. Это значит, что мощность АЭС будет повышена более чем в 2 (а именно 2,05) раза. Следовательно, в связи с повышением отпускной электрической мощности АЭС снижается потребность в мощностях, выводимых энергетическими объектами, в таком количестве, в котором отпускается на сегодняшний день. При переизбытке электрической мощности появляется риск, связанный с производительностью и функционированием современного оборудования, который может привести к выходу из строя этого оборудования. Для правильного функционирования оборудования с учетом

работы энергоблоков АЭС в базовой части графика нагрузок необходимо будет снизить мощности на предельно загруженных, или работающих при максимально допустимых мощностях, энергетических объектах. На сегодняшний день таковыми являются Березовская и Лукомльская ГРЭС. Березовская ГРЭС была построена в 60-е годы двадцатого века, а ее первый блок был запущен в декабре 1961 года. На данный момент ее мощность составляет 1095 МВт. Однако она занимает второе место, среди самых мощных ГРЭС в республике, а самой мощной является Лукомльская ГРЭС. Ее строительство началось в 1946 году, а в 1969 году она была введена в эксплуатацию с рабочей мощностью всего 32 МВт, что несравнимо с сегодняшними показателями. В настоящее время Лукомльская ГРЭС вырабатывает 2 889,5 МВт электрической мощности.

С экономической точки зрения содержание таких «предприятий-гигантов» затратно. Если рассмотреть вопрос: «Возможно ли то, что выведенные мощности Лукомльской ГРЭС и Березовской ГРЭС будут скомпенсированы вводимыми мощностями двух блоков АЭС?», то можно отметить, что на сегодняшний день потребность в работе АЭС растет, что, в свою очередь, обуславливает ввод второго блока. Главным фактором, который регулирует вопрос в большей потребности АЭС, чем в ГРЭС, являются затраты на производство электроэнергии. Учитывая тарифы на электрическую энергию, приведенные в таблице 3, а также то, что выводимая мощность на ГРЭС будет снижена, то есть за меньшую ее производительность себестоимость производства будет оставаться неизменной, что невыгодно. В случае с АЭС все обстоит с точностью до наоборот. Всё вышеупомянутое означает, что АЭС может способствовать снижению тарифов и затрат на производство электрической энергии.

Таблица 3 – Тарифы для промышленных предприятий с присоединенной мощностью 750 кВА и выше в 2023 году [4]

	Тариф
	Промышленные предприятия с присоединенной мощностью 750 кВА и выше:
Основная плата за мощность – в месяц, руб./кВт	30,08
Дополнительная плата за энергию, руб./кВт	0,25

Рассмотренный выше вопрос об выводе мощностей Лукомльской ГРЭС и Березовской ГРЭС не подразумевает полную остановку данных энергетических объектов. Это будет нецелесообразно как с производственной, так и с экономической точек зрения. Под «выводом мощностей» имеются ввиду выходы блоков, а именно, самым правильным здесь будет вывод блоков с меньшей мощностью:

На Березовской ГРЭС [5] на сегодняшний день, функционируют:

- 1) Энергоблок ПГУ-300 №3 мощностью 215МВт;
- 2) Энергоблок ПГУ-300 №4 мощностью 215МВт;
- 3) Энергоблок ПГУ-300 №5 мощностью 238МВт;
- 4) Энергоблок ПГУ-427 №7 мощностью 427МВт.

В данном случае, на Березовской ГРЭС к выводу возможны энергоблок ПГУ №3 и энергоблок ПГУ №4. И суммарная выводимая мощность с Березовской ГРЭС составит 430МВт.

На Лукомльской ГРЭС [6] на сегодняшний день функционируют:

- 1) Энергоблок ПГУ-300 №1 мощностью до 350МВт;
- 2) Энергоблок ПГУ-300 №2 мощностью до 350МВт;
- 3) Энергоблок ПГУ-300 №4 мощностью до 350МВт;
- 4) Энергоблок ПГУ-300 №3 мощностью до 310МВт;
- 5) Энергоблоки ПГУ-300 №5-8 мощностью до 300МВт.

Блоки №1, №2 и №5-8 – осуществляют подачу пара из котла в коллекторы; На блоки №3 и №4 пар не подается, у блока №4 отсутствует пиковый бойлер. В данном случае, для компенсирования выводимых мощностей на Березовской и Лукомльской ГРЭС и вводимых мощностей на АЭС, к выводу необходимо 600 МВт мощности, то есть, вывод двух блоков с отпускными мощностями по 300 МВт.

Заключение

Решение о замене старого оборудования на электрокотлы является экономически целесообразным. Работа электрокотлов является эффективнее и продуктивнее. Решение о выводе из эксплуатации блоков Лукомльской и Березовской ГРЭС обусловлено урегулированием уровня мощности в сети. Мощностной баланс заключается в равенстве:

Рабочая мощность АЭС (двух блоков) – Рабочая мощность АЭС (одного блока) = Выведенные мощности (блоки Лукомльской ГРЭС и Березовской ГРЭС),

где рабочая мощность АЭС (одного блока) = 1170 МВт (эксплуатации подвержено лишь 97,5% от максимально допустимого значения, максимально допустимое значение = 1200МВт); выведенные мощности (блоки Лукомльской и Березовской ГРЭС) = 1030МВт (сумма выводимых мощностей блоков ПГУ); рабочая мощность АЭС (двух блоков), по подсчетам = 2200 МВт (эксплуатации подвержено лишь 91,7% от максимально допустимого значения, максимально допустимое значение = 2400 МВт); также как и сейчас, АЭС, предположительно, не будет работать на полную мощность. Из процентных соотношений, приведенных выше, выраженных в форме нагрузки, видно, что процент работы одного блока АЭС в зависимости от максимальной нагрузки равен около 98% – это загруженность, а загруженность при работе двух блоков будет равна 92%.

Литература

1. Внедрение электрокотлов на РУП «Брестэнерго» / Актуальные проблемы энергетики 2022 [Электронный ресурс] / сост.: И.Н. Прокопья, Т.А. Петровская; редкол.: Е.Г. Пономаренко (пред.) [и др.]. – Минск: БНТУ,

2022.

С. 101–103.

2. Основные характеристики электрочла и водогрейного котла [Электронный ресурс] / основные характеристики электрочла и водогрейного котла. – Режим доступа: <https://web.minskenergo.by/filialy/minskaya-tets-3/>. – Дата доступа: 26.03.2023.

3. Атомная электростанция [Электронный ресурс] / атомная электростанция. – Режим доступа: <https://www.belaes.by/ru/o-predpriyatii/obshchaya-informatsiya.html> /. – Дата доступа: 26.03.2023.

4. Тарифы на электроэнергию [Электронный ресурс] / тарифы на электроэнергию. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.by/activities/tseny-tarify-na-energoresursy/>. – Дата доступа: 26.03.2023.

5. Параметры Березовской ГРЭС [Электронный ресурс] / параметры Березовской ГРЭС. – Режим доступа: <https://www.brestenergo.by/> /. – Дата доступа: 26.03.2023.

6. Параметры Лукомльской ГРЭС [Электронный ресурс] / параметры Лукомльской ГРЭС. – Режим доступа: <https://www.vitebsk.energo.by/o-predpriyatii/filials/lukomlskaia-gres/> /. – Дата доступа: 26.03.2023.