

ПРОЕКТ ПЕРВОЙ В СССР УСТАНОВКИ НА 100 АТМОСФЕР

В. Д. Кирпичников, Р. Н. Виндман, С. Е. Шицман

МОГЭС, МОСКВА

Вступление

Интенсивный рост потребления электрической энергии в Московском промышленном районе сопровождается почти таким же увеличением ежегодного зимнего максимума нагрузки. На последние четыре года после тщательной проверки намечен ежегодный прирост максимумов 33% (сложных), что дает следующую картину роста максимальной нагрузки объединения:

Годы	1930/31	1931/32	1932/33
Тыс. квт	360	480	640

Суммарная мощность станций, работающих на сеть МОГЭС'а, для надежного обеспечения электроснабжения должна быть на 20% больше этих цифр, т. е.

Годы	1930/31	1931/32	1932/33
Тыс. квт	432	576	768

Располагаемая же мощность объединения, с учетом производящегося и предполагаемого расширения станций, представлена в таблице 1.

Как видно из этой таблицы, мощность существующих станций окажется без принятия особых мер недостаточной для покрытия максимума нагрузки и создания нормального 20-процентного резерва.

Таблица 1

Годы	1930/31 г.	1931/32 г.	1932/33 г.
Располагаемая суммарная мощность станций:			
I МГЭС . . . тыс. квт	107	107	107
II МГЭС . . . »	38,5	38,5	38,5 ¹⁾
ГЭС им. Классона »	40	40	40
Каширская ГЭС »	78	138	174
Шатурская ГЭС »	136	136	136
Мелкие . . . »	10	10	14
Итого . тыс. квт	409,5	469,5	509,5

Выход из положения может быть найден только расширением двух станций—Каширской ГЭС и II (Трамвайной) МГЭС. Расширение первой—при этом должно было бы состоять в точной копировке установки второй очереди, т. е. постройке зданий по готовым чертежам и установке точно такого же оборудования без затраты времени на переговоры с фирмами и получение от них установочных чертежей.

Такая станция, конечно, будет устаревшей, так как со времени проектирования Каширы II (1927 г.) техника постройки электроцентральной сильно подвинулась вперед.

Расширение II МГЭС является наиболее легким для осуществления в короткий срок, так как для установки нового оборудования используются здания станции, где в настоящее время установлены 6 турбин общей мощностью 21 000 квт и 24 котла с рабочим давлением 12 ат.

Указанное оборудование весьма изношено и имеет срок службы около 20 лет. Смена этого оборудования весьма желательна для обеспечения надежной работы станций.

При проектировании переоборудования II МГЭС в целях удешевления единицы мощности стремились к размещению в существующих зданиях станции максимальной как электрической, так и тепловой мощности. Эта задача решена применением высокого давления, котлов высокого напряжения и двухвальных турбин, дающих возможность во время кратковременных максимумов и аварий быстро увеличивать электрическую нагрузку за счет частичного выключения теплофикации.

Выбор давления пара

Остающиеся на II МГЭС турбина 17 500 квт и 2 котла паропроизводительностью по 75 т пара в час работают при рабочем давлении 23/21 ат. Это давление особенно для установок с использованием пара для целей нагрева настолько низко, что оно при сравнении различных давлений в расчет не принималось.

Сравнение велось между рабочим давлением в 35 ат, близким к предельному давлению для работы без вторичного перегрева пара, и давлением порядка 100 ат, типичным для новейших американских установок со вторичным перегревом. Специфические условия данного случая—наличие зданий—заставили разработать два отдельных проекта для различных давлений.

Число и паропроизводительность устанавливаемых котлов в обоих вариантах одинаковы, но мощность турбин при 100 ат может быть больше на ок. 15% за счет использования перепада давления с 100 до 35 ат.

Электрические станции, 1930, № 4

Чтобы при варианте 35 ат приблизиться к мощности 100-атмосферного варианта, запроектирована установка аккумуляторов тепла, увеличивающих пиковую мощность котельной, и компактных, но мало испытанных при такой мощности, турбин Юнгстрема. Тем не менее установленная мощность при варианте 35 ат получилась несколько меньшей (на 7 000 квт).

Суммарные капитальные затраты на 1 квт мощности при обоих вариантах получились одинаковыми.

Так как при 100 ат топливная слагающая стоимости киловатт-часа ниже, чем при 35 ат в особенности при отдаче тепла на теплофикацию, то оказывается, что при любом числе часов использования станции стоимость киловатт-часа при 100 ат ниже, чем при 35 ат. Ниже следующая таблица 3 дает сравнение стоимости киловатт-часа на шинах высокого напряжения при 100 и 35 ат. Цена отпускаемого со станции тепла принята достаточно низкой—6 руб. за мегакалорию.

Таблица 3.

Стоимость топлива и фрахта	При цене топлива франко-вагон рудник 8,00 р. за т и фрахт 0,98 к. за т/км		
	35 ат	100 ат	Удешевл. стоимости квт-ч в %/о
Стоимость квт-ч на шинах высокого напряжения при работе на чистую теплофикацию . . . коп.	5,09	4,25	16,5
При числе часов использования мощности турбогенераторов			
2 000 час. коп.	3,38	3,29	2,7
3 000 » »	2,71	2,63	3,0
4 000 » »	2,38	2,28	4,2
5 000 » »	2,18	2,08	4,6

Таблица 3 показывает, что применение 100 ат дает наибольшее процентное снижение электроэнергии против стоимости при 35 ат при производстве одной только отбросной электроэнергии. При производстве электроэнергии также и машинами низкого давления (на конденсацию) разница уменьшается.

Указанная экономия от применения 100 ат привела к решению: переоборудование II МГЭС произвести на указанное давление.

Принципиальная тепловая схема

В существующем здании котельной устанавливаются 6 котлов паропроизводительностью по 100—120 т/час. Пар из каждого котла поступает в форшальт-турбины мощностью по 6 000—7 000 квт, устанавливаемые по одной на каждый котел. В форшальт-турбинах пар расширяется до давления 23 ат, после чего возвращается в тот же котел для вторичного перегрева.

Вопрос о применении промежуточного перегрева паром отпал по двум причинам: отсутствие необходимого в этом случае места в машинном зале, а, главное, желанием производить промежуточный перегрев пара при уже имеющемся на станции давлении.

Во вторичных пароперегревателях пар перегревается до 390°С и поступает в общую магистраль при давлении 22 ат. На эту же магистраль работают существующие 2 котла Бабкок и Вилькоккс.

В главном машинном зале устанавливаются три двухвальных агрегата с начальным давлением пара 21 ат. Двухвальные турбины выбраны из соображений наиболее экономичного совмещения пикового характера электрической нагрузки станции с отдачей тепла на теплофикацию. Схема работы машин намечена следующая: при отдаче тепла на теплофикацию пар с давлением 21 ата расширяется в турбине среднего давления до противодавления, регулируемого от 1 до 1,5 ата, после чего направляется в теплофикационную установку, где используется для подогрева воды для теплофикации, когда отдача тепла не производится, или производится в неполном размере, избыточный пар из турбины среднего давления перепускается в турбину низкого давления, где расширяется до вакуума 95%.

Для подогрева питательной воды предусматриваются 2 отбора пара при давлении 1,5 и 16 ата. Паром 1,5 ата питательная вода подогревается в смешивающем подогревателе до температуры 108°С, а паром 16 ата—в поверхностном подогревателе до 190°С.

Давление первого отбора—16 ата, с учетом колебания давления при недогрузке турбин, выбрано в виду необходимости снабжать паром соседнюю со станцией фабрику «Красный Октябрь»