



*Analysis of regimes of electro-consumption at RUP «BMZ» is carried out. It is shown that in conditions of rapid growth of prices for electric power one of the conditions of reduction of production expenses is to be the increase of efficiency of the electro-consumption regimes control.*

С. В. БАЦОВА, С. В. СОЛОНИН, РУП «БМЗ»

УДК 669.

## ТАРИФЫ И РЕЖИМЫ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

Постоянный рост потребления электроэнергии на РУП «Белорусский металлургический завод», связанный с увеличением объемов производства, тенденция роста цен на электроэнергию, определяют необходимость системного подхода к анализу и практической реализации основных направлений рационального использования электроэнергии. Современное промышленное предприятие находится в состоянии непрерывного развития, вводятся новые технологические процессы, старое оборудование заменяется более эффективным и высокопроизводительным. В связи с этим система электроснабжения промышленных предприятий должна быть достаточно гибкой, обеспечивающей наименьшие затраты как для энергосистемы, снабжающей промышленные предприятия электроэнергией, так и для основного производства, связанно с выпуском продукции.

Оптимизация режимов электропотребления в промышленности должна решаться путем минимизации потерь электроэнергии при соблюдении нормируемых показателей качества электроэнергии и необходимого уровня надежности электроснабжения. При анализе эффективности функционирования электроэнергетической системы в промышленности первостепенное значение имеет определение способов воздействия на ее работу и управление системы с непрерывной коррекцией в нужном направлении.

Планирование и управление режимами электропотребления целесообразно проводить, используя и анализируя графики электрической нагрузки. Суточные графики нагрузок позволяют проводить анализ режима работы электрооборудования предприятия за истекший и последующий периоды регулирования режима, а также разработать мероприятия по оптимизации режимов электропотребления на ближайшую перспективу. Графики нагрузок используются для определения заявленной мощности в часы суточных максимумов нагрузки

энергосистемы на расчетный период для планирования и лимитирования электропотребления. Графики электрических нагрузок промышленных предприятий характеризуются определенным изменением электропотребления в течение суток. РУП «БМЗ» является предприятием с непрерывным производственным циклом и достаточно равномерным электропотреблением в течение суток (коэффициент заполнения графика нагрузки – 0,87). Выравнивание уровня режима электропотребления на предприятии способствует улучшению ритмичности производства, наиболее полной нагрузке технологического и энергетического оборудования, большей согласованности в работе основного и вспомогательных производств, улучшению планирования. Исключительно важное значение имеет регулирование электропотребления на промышленных предприятиях для энергосистемы: оно способствует в первую очередь рациональному расходу топлива на выработку электроэнергии, повышению уровня эксплуатации надежности работы оборудования на электрических станциях.

Анализ режимов электропотребления на РУП «БМЗ» проводится в определенной последовательности. Производится построение и анализ графиков нагрузки и определение показателей режимов электропотребления. При этом используются фактические суточные зимние и летние графики нагрузки, полученные за наиболее характерные периоды времени, определяемые различными режимами электропотребления. После построения графиков нагрузки производится анализ изменения указанных графиков как по отдельным участкам производства, так и по предприятию в целом. При определении доли участия различного энергетического и технологического оборудования в формировании графиков электрической нагрузки важно обратить особое внимание на организационную и технологическую структуру управления

производством по всем участкам, имеющим энергоемкое оборудование. Данный фактор является обязательным условием определения взаимосвязей между различными производственными подразделениями, анализа ритмичности производства, уточнения специфики технологии с точки зрения энергоемкости различных производственных процессов. При этом основными потребителями, определяющими формирование графиков электрической нагрузки на РУП «БМЗ», являются три электродуговые сталеплавильные печи (ДСП), две установки «печь-ковш», прокатные станы.

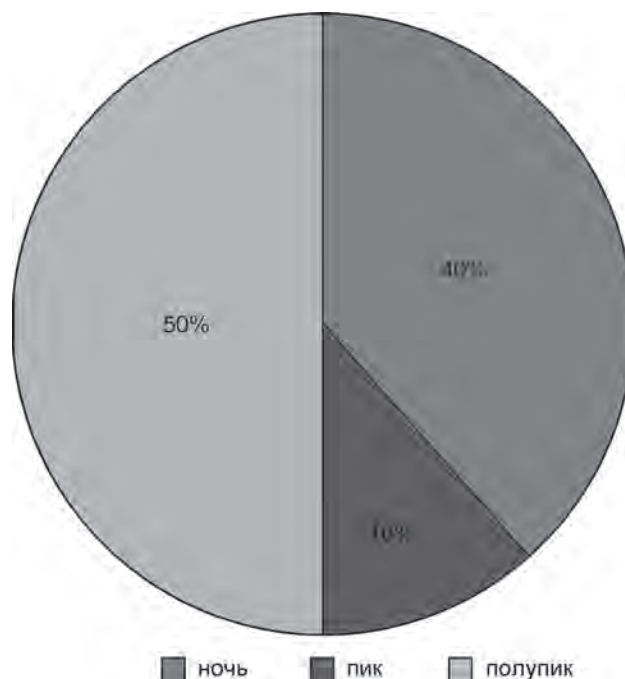
В настоящее время выбор режимов электропотребления на промышленном предприятии характеризуется двумя основными факторами. В первую очередь следует обеспечить достаточный лимит электроэнергии для выполнения производственного плана и одновременно не допустить перерасход установленного лимита, так как это может привести к штрафным санкциям. В связи с этим необходимым является выбор оптимальной структуры тарифов на электрическую энергию. Тарифы на электроэнергию должны отражать все виды затрат при производстве, передаче и распределении электрической энергии, с другой стороны – стимулировать потребителей к снижению энергоемкости и оптимизации режима электрообеспечения, не препятствуя в то же время повышению энерговооруженности труда.

Для РУП «БМЗ» актуально встает вопрос по сегментации рынка электроэнергии в Республике Беларусь. Критерием экономической обоснованности сегментации является то, что основными объектами потребления электроэнергии (62% производственного потребления завода) служат три электродуговые сталеплавильные печи (ДСП), две установки «печь-ковш», которые получают электроэнергию независимого уровня напряжения 330 кВ. Отсутствие необходимости резервирования подачи электроэнергии по линиям передачи 330 кВ, ее трансформации, распределения и передачи делают данный вид электроэнергии дешевле для энергосистемы, однако РУП «БМЗ» оплачивает потребленную электроэнергию как по линиям напряжения 110, 10 кВ, так и по линии напряжения 330 кВ по одинаковой стоимости.

Минимизация составляющих электропотребления и его стоимости является одним из основных направлений работы РУП «БМЗ». Локальным решением данной задачи стало введение в эксплуатацию автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ), которая позволила предприятию перейти на двухставочно-дифференцированный по зонам суток тариф на

активную электрическую мощность и энергию с основной платой за фактическую величину наибольшей потребляемой активной мощности в часы максимальных нагрузок энергосистемы. Смысл создания и использования АСКУЭ заключается в постоянной экономии энергоресурсов и финансов предприятия при минимальных денежных затратах. Предприятие получило возможность изменения режимов работы электрооборудования по времени и величине энергопотребления в заданных зонах суток (пиковых, полупиковых, ночных) с целью минимизации тарифных платежей в рамках многозонного тарифа. На РУП «БМЗ» были разработаны и внедрены организационно-технические мероприятия, связанные с частичным изменением графика работ тех электроприемников, которые без ущерба для производства можно перевести на работу вне часов максимума нагрузки энергосистемы, а также приказом генерального директора все планово-предупредительные ремонты, профилактические остановки и т. д. должны планироваться и производиться в часы пиковой зоны суток. По результатам проведенного обследования на РУП «БМЗ», можно сделать вывод, что на предприятии проведена работа по максимальному переносу электрических нагрузок на ночное время суток (см. рисунок).

Для большинства промышленных потребителей используется тариф с основной платой за электрическую мощность, участвующую в максимуме энергосистемы, и соответственно остро встает вопрос о проведении регулировочных мероприятий. На РУП «БМЗ» данная проблема решается с по-



Потребление электроэнергии по зонам суток

мощью автоматической системы контроля электрической мощности в часы максимума нагрузки энергосистемы, разработанной и внедренной в эксплуатацию специалистами завода.

С точки зрения системы регулирования электрической нагрузки на РУП «БМЗ» все потребители разделяются на отключаемые (ДСП-1, 2, 3) и неотключаемые (все остальные потребители). Регулирование производится в каждом получасовом интервале в утренний и вечерний периоды ограничения электрической мощности.

Каждые 10 с, используя измеренные значения активной электрической мощности со счетчиков высоковольтных линий подстанций «Сталь», «Прокат», «Корд», а также счетчиков ДСП и печиковшей, система рассчитывает прогнозные значения потребления электроэнергии к концу получасового интервала и сравнивает их с максимальным установленным значением. Существует несколько прогнозных показателей по электроэнергии.

Общий прогноз – учитывает мощность всех потребителей, отключаемых и неотключаемых.

Прогноз по неотключаемым потребителям – учитывает мощность всех потребителей кроме ДСП-1, 2, 3.

Прогноз, учитывающий мощность всех потребителей, кроме одной из печей, на случай ее отключения.

Оперируя этими данными, учитывая величины нагрузок, прошедшее и оставшееся время до конца получасового интервала, система постоянно контролирует работу печей, подстраиваясь под изменяющуюся ситуацию.

В случае прогнозируемого перерасхода электроэнергии системой выдается электрический сигнал об отключении на оборудование SIMATIC, который в свою очередь выбирает одну из ДСП, отработавшую наименьшее количество электроэнергии с начала плавки, отключает ее и устанавливает блокировку от повторного ручного включения.

Нередки ситуации, когда одна из печей уже была отключена автоматикой, в скором времени отключается следующая печь по каким-либо технологическим причинам. Тем самым, создавая предпосылку для не использования заявленной мощности в данном получасовом интервале. Во избежание этого в случае значительного остатка потенциально неиспользуемой электроэнергии в системе

предусмотрен механизм, позволяющий снять блокировку включения печи для технологического персонала ДСП.

В системе существует возможность визуализации процесса контроля электрической мощности. Разработан ряд прикладных задач, позволяющих как в реальном времени, так и за любой прошедший получасовой интервал наблюдать основные параметры системы: работу печей, изменение прогнозных показателей, управляющие сигналы. Данная информация представлена в виде диаграмм, таблиц, отчетов, имеет простой и понятный web-интерфейс.

Для технологического персонала ДСП отключение печи не происходит неожиданно. На каждом пульте управления печью имеется монитор, отображающий какое количество энергии осталось отработать всем ДСП в текущем получасовом интервале и время до отключения очередной печи. Это очень важный аспект, так как данная информация помогает персоналу электросталеплавильных цехов организовывать работу всех ДСП в различных стадиях технологического процесса, не допуская, тем самым, простоев по автоматическому отключению.

При проведении потребителем регулировочных мероприятий однозначно происходит снижение затрат в электроэнергетической системе на выработку 1 кВт·ч электроэнергии, следовательно, инициатива промышленных предприятий по выбору наиболее эффективных регулировочных мероприятий должна экономически стимулироваться. Экономический эффект, получаемый в энергосистеме от проведения регулировочных мероприятий у потребителя, должен резервироваться в фонд материального стимулирования промышленных предприятий за уплотнение графиков нагрузки энергосистем. При этом снижение нагрузки потребителями в часы максимума энергосистемы по сравнению с установленными лимитом должно предусматривать материальное поощрение персонала промышленных предприятий.

В современных условиях непрекращающегося роста цен на электроэнергию и жесткой конкурентной борьбы на рынках сбыта продукции одним из условий снижения затрат на производство должно быть повышение эффективности управления режимами электропотребления и переход на перспективную тарифную систему оплаты.