

*Ю.Т. Разумный, д-р техн. наук, А.В. Рухлов, канд. техн. наук, Н.Ю. Рухлова
(Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет)*

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Современные принципы энергообеспечения промышленных предприятий, в том числе и угольных шахт, основываются на необходимости выравнивания суточного графика нагрузок энергосистемы, что связано с высокими удельными расходами топлива на тепловых электростанциях из-за их работы в маневренном режиме, плохого технического состояния оборудования, низкого качества сжигаемого топлива и других причин. Поэтому энергоснабжающие организации путем введения дифференцированного тарифа на электроэнергию стимулируют предприятия к регулированию режима электропотребления, что сводится к переносу времени работы некоторых электроприемников (потребителей-регуляторов (П–Р)) из зон максимальных нагрузок в энергосистеме в другие зоны без ущерба технологическому процессу.

Угольные шахты Украины – мощные потребители двух видов энергии: электроэнергии и тепла. По состоянию на сегодняшний день практически всегда электроснабжение осуществляется централизованно (от энергосистемы), а теплоснабжение – от собственных относительно малых котельных. Такой вариант энергообеспечения угольных шахт сложился еще в советское время плановой экономики и сегодня полностью исчерпал себя в виду своей низкой эффективности.

В условиях рыночной экономики, когда лучшие отдельные шахты и целые объединения приватизируются и становятся частными, у их владельцев значительно ужесточились требования к обеспечению энергетической безопасности предприятий: электроэнергии всегда должно быть столько и такого качества, сколько нужно для обеспечения стабильной повышенной добычи угля. Централизованное электроснабжение не дает уверенности в этом вопросе, что и является одним из основных недостатков. Анализ показал, что при возникновении в энергосистеме разного рода ограничений она не способна в полном объеме обеспечить даже аварийную броню (АБ), т.е. сохранность угольных шахт в таких условиях не гарантируется. К другим недостаткам централизованного электроснабжения следует отнести большие потери мощности и энергии в линиях электропередач, особенно в часы максимумов нагрузки в энергосистеме, в виду того, что многие из них просто не были рассчитаны на передачу значительно возросшей в последнее время мощности. Такое положение приводит к перегрузке линий электропередач и другим вытекающим негативным последствиям.

Следовательно, централизованное электроснабжение угольных шахт не является эффективным: уголь, добываемый на шахте, транспортируется на ТЭС, где сжигается с низким КПД (до 32%), что обеспечивает выброс значи-

тельного объема вредных веществ в атмосферу, а выработанная электроэнергия снова возвращается к предприятию, но уже с достаточно большими потерями. В этой цепочке энергетических преобразований есть лишние структурные элементы.

Экономически эффективным и более привлекательным является вариант децентрализованного энергоснабжения шахты или группы шахт от собственного автономного источника энергии (АИЭ) с высоким КПД и маневренностью, тем более для его устойчивой работы есть топливо – уголь. Такой источник обеспечит прилегающие предприятия теплом и электроэнергией, себестоимость выработки которой будет ниже, чем цена у энергосистемы, и повысит энергетическую безопасность за счет возможности функционирования шахты даже при возникновении форс-мажорных обстоятельств в энергосистеме. Однако каждый такой вариант нуждается в детальном технико-экономическом обосновании и выборе типа и мощности АИЭ.

Другая комплексная проблема связана с неравномерностью потребления и соответствующей неравномерностью выработки электроэнергии энергосистемой [1]. Такие режимы неравномерной нагрузки крайне неэкономичны как в энергетическом, так и в экономическом отношении, к тому же приводят к дополнительным экологически вредным выбросам. Достичь потребления энергии "равномерным графиком" очень сложно: у каждого потребителя свои объемы потребления, что связано, в первую очередь, со временем суток для населения и непромышленных потребителей, а в промышленности – в основном, с особенностями технологических процессов. Поэтому должны применяться разные экономические, организационные, технические мероприятия по стимулированию прежде всего потребителей и энергосистем, а также выравниванию суточного графика нагрузки и спроса на энергию.

Анализ результатов расчетов годового числа часов использования максимума активной мощности T_m с учетом максимально возможного и экономически оправданного вовлечения электроприемников в качестве П–Р, позволяющих осуществлять "глубокое" регулирование электропотребления, свидетельствует о том, что максимум нагрузки можно уменьшать до 3500–3000 ч при нормальном значении для угольных шахт на уровне 4500–5500 ч.

Для рационального использования генерируемой мощности при децентрализованном электроснабжении возникает аналогичная ситуация, как и для энергосистемы в случае централизованного электроснабжения, при котором необходимо обеспечить наиболее равномерный график электрических нагрузок предприятия, что практически возможно достичь при $T_m = 6000–7000$ ч и более. Таким образом, предприятие, электроснабжение которого может осуществляться как централизованно, так и децентрализованно, с целью экономии топливно-энергетических ресурсов должно организовывать режимы электропотребления для диапазона значений $T_m = 3000–7000$ ч. При этом максимум активной мощности потребителя может изменяться в 2,3–2,5 раза.

Оплата за потребленную электроэнергию по так называемому "зонному" тарифу является экономическим стимулом для регулирования режима электропотребления предприятием (рис. 1). В этом случае (кривая 1) шахта с помощью

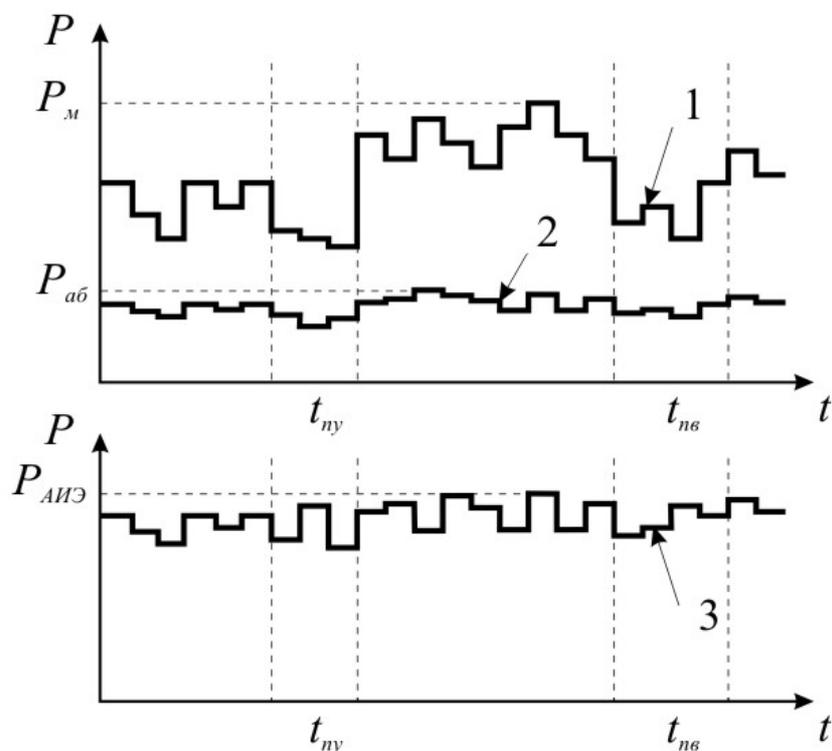


Рис. 1. Суточные ГЭН шахты при электроснабжении от централизованной энергосистемы (1), на период действия аварийной брони электроснабжения (2) и от собственного АИЭ (3)

своих P – P максимально снижает потребляемую мощность в часы утреннего t_{ny} и вечернего $t_{нв}$ пиков нагрузки энергосистемы, а максимум нагрузки предприятия P_m будет наблюдаться или в часы полупика, или в период ночного провала. На рис.1 кривая 2 определяет относительно равномерный (желаемый) режим электропотребления шахты на период действия аварийной брони электроснабжения, т.е. при возникновении ограничений в энергосистеме. Кривая 3 характеризует максимально равномерный суточный ГЭН угледобывающего предприятия при децентрализованном электроснабжении от АИЭ. Здесь выравнивание графика нагрузки необходимо для снижения установленной мощности АИЭ $P_{АИЭ}$ и его последующей экономичной работы в режиме, близком к номинальному (без существенных пиков и провалов).

Однако регулирование режимов электропотребления предприятий для выравнивания суточного ГЭН энергосистемы не дает возможности получить необходимый эффект из-за относительно малых масштабов таких мероприятий: ни одно промышленное предприятие, в том числе и угольная шахта, не в состоянии без ущерба производству полностью остановить свой технологический процесс на несколько часов, т.е. исключить электропотребление в часы максимума нагрузок в энергосистеме. Поэтому предлагается идея "активного" потребителя-регулятора в виде шахты или группы шахт с собственным АИЭ, электроснабжение которых осуществляется в комбинированном режиме (рис. 2).

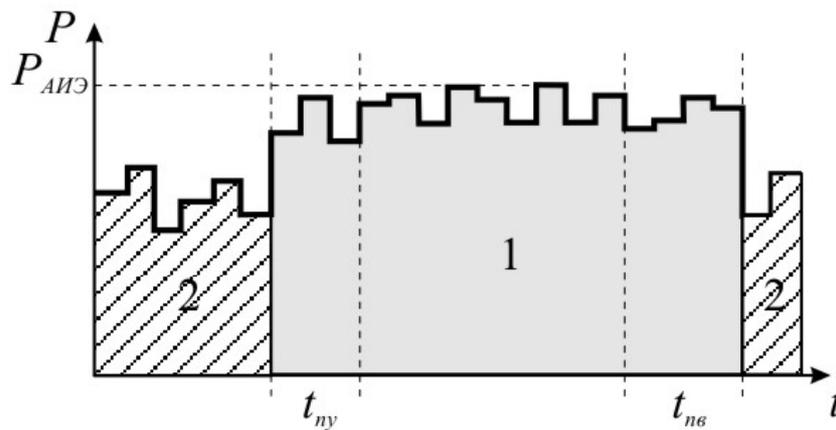


Рис. 2. Суточный ГЭН шахты при комбинированном режиме электроснабжения:
1, 2 – зоны электроснабжения соответственно от собственного АИЭ
и централизованной энергосистемы

Комбинированный режим означает, что путем выбора меньшей величины денежных затрат на электроэнергию по зонам суток осуществляется управление системами электроснабжения угольной шахты (например, получение энергии в часы пиков и полупиков от собственного АИЭ (зона 1, рис. 2), а ночью – от энергосистемы (зоны 2, рис. 2). В этом случае также необходимо регулировать режим электропотребления для снижения установленной мощности источника $P_{АИЭ}$ и его экономичной работы [2]. Выполненные расчеты свидетельствуют, что использование децентрализованного электроснабжения шахт в виде АИЭ на собственном топливе (угле) позволит снизить затраты на электроэнергию до 50 % в сравнении с вариантом покупки ее у энергосистемы, а комбинированный режим увеличить это значение еще на величину до 15–20 %.

Реализация комбинированного режима электроснабжения угольных шахт требует решения некоторых вопросов, что возможно только при дальнейших научных исследованиях. Например, остро стоит проблема маневренности АИЭ, потому что, как минимум, один раз в сутки он будет включаться и отключаться, а, как нам известно, "угольные" электрические станции в отличие от "газовых" не обладают необходимыми техническими параметрами по маневренности. Следующий вопрос, требующий более детального изучения, – синхронизация источников электроснабжения (энергосистемы и автономного) при переключении с одного на другой.

Вывод. Современное состояние электроснабжения угольных шахт от централизованных энергосистем характеризуется существенными недостатками. Децентрализованный автономный источник, работающий в комбинированном режиме, значительно повышает эффективность использования топлива и выработки энергии как у потребителя (шахты), так и у энергосистемы.

Список литературы

1. Рухлов А.В. Энергозабезпечення вугільних шахт у контексті проблем енергетики України // Гірн. електромеханіка та автоматика: Наук. – техн. зб. – 2007. – Вип. 77. – С.19-25.
2. Тулуб С.Б., Разумний Ю.Т., Рухлов А.В. Проблеми сучасної енергетики: Навч. посібник: В 2-х ч. – Д.: Національний гірничий університет, 2007. – 334 с.

