

К ВОПРОСУ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В БОЛЬНИЧНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ МАРОККО

Асп. АИТ БАХАЖУ М., докт. техн. наук, проф. ПОСПЕЛОВА Т. Г.

Белорусский национальный технический университет

Энергопотребление в Марокко ежегодно увеличивается более чем на 8 %. Для производства более 95 % электроэнергии используется импортное углеводородное топливо. С 2003 по 2008 г. расходы на энергоресурсы возросли почти в 3,4 раза. Собственное производство электрической энергии едва покрывает возрастающее потребление энергии и потребности в первичных энергоресурсах. Энергетическая зависимость королевства от зарубежных стран с соответствующими финансовыми последствиями увеличивается. Для решения этой проблемы Марокко приняло новую энергетическую стратегию и приступило к ее реализации. К 2020 г. планируется:

- уменьшить потребление энергии на 12–15 %;
- обеспечить производство до 40 % электроэнергии за счет возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

В своем послании король Мохаммед VI от 5 марта 2009 г. призвал мобилизовать все силы нации для достижения этих целей. Вклад в решение национальной энергетической проблемы должны внести все организации и предприятия страны, включая больничные и оздоровительные учреждения.

Затраты на электроэнергию становятся значительными для больниц. Помимо ежемесячного счета за потребленную энергию, больница несет расходы по обслуживанию, развитию внутренних распределительных сетей, а также скрытые издержки, связанные с неудовлетворительным управлением. Сегодня управление энергопотреблением и непрерывное качественное обслуживание сетей являются ключевыми факторами повышения конкурентоспособности государственных больниц Марокко. Согласно исследованиям международных экспертов затраты на электроэнергию составляют более 5 % от общего бюджета государственной больницы. В настоящее время Министерство здравоохранения Марокко совместно с Министерством энергетики и горнорудной промышленности приступили к систематическому изучению энергопотребления на основе энергоаудитов и анализа состояния управления всех больничных учреждений и принадлежащего им фонда. Результаты этих исследований позволят определить энергетическую политику больничных учреждений и соответствующее управление их энергообеспечением, включая потребление электрической энергии.

В настоящее время в ведомстве Министерства здравоохранения Марокко находятся 122 больницы (приблизительно 25901 койко-место). Население страны составляет 30 млн чел., значит, одно койко-место приходится на 1146 человек. В Марокко имеются следующие виды больничных учреждений:

- государственные поликлиники, как правило, с числом койко-мест от 45 до 70 (единичный случай – 200), имеющие подразделения общей хирургии,

педиатрии, помощи в чрезвычайных ситуациях, гинекологии и являющиеся первым уровнем обращения за медицинскими услугами;

- региональные и областные больницы общего профиля, которые обслуживают население региона или области, имеют широкий спектр специализаций (примеры – региональная больница Mohamed V – Mekhnès и областная больница Beni Mellal);

- специализированные региональные и областные больницы, предоставляющие услуги населению региона или области по лечению одной или ограниченного числа определенных групп заболеваний (примеры – региональная больница Sidi Saïd – Mekhnès, специализирующаяся на легочных заболеваниях, и областная больница Tetouan);

- национальные больницы общего профиля и специализированные (являются частью университетских госпитальных центров), уровень медицинских услуг которых должен максимально отвечать современным требованиям и являться образцом и центром инноваций для региональных и областных больниц. Национальные больницы общего профиля имеют наиболее широкий спектр специализаций (пример – больницы Ibn Sina – Rabat et Ibn Rochd – Casa), специализированные больницы являются национальными центрами развития медицинской практики определенных заболеваний (пример – больница в Рабате Med Ben Abdellah, специализирующаяся на онкологических заболеваниях);

- университетские госпитальные центры, которые являются центрами обучения, исследования и медицинского обслуживания в сфере не только существующих и освоенных специализаций, но и изыскания новых методов лечения болезней, наиболее актуальных для нации (онкология, восстановительная хирургия, сердечно-сосудистая хирургия, клиническая гематология и др., примеры – центры Ibn Sina – Rabat et Ibn Rochd – Casa);

- местные больницы (пример – больница Bab Taza).

Перечисленные типы больничных учреждений имеют различные потребности в оснащении медицинским оборудованием и инженерными системами, в связи с чем энергетическая политика, требования к количеству и качеству потребляемой электроэнергии различаются и зависят от вида, специализации больницы (анализ патологии, офтальмология, дерматология, венерология, лепрология, инфекционные заболевания, ЛОР, кардиология, гастроэнтерология, психиатрия, общая и детская травматология и др.), спектра предоставляемых услуг и численности обслуживаемого населения.

В целом медицинские учреждения Марокко являются крупными потребителями электрической энергии, для которых характерны непрерывность потребления, жесткие требования к состоянию среды в помещениях, высокая энергоемкость оборудования. Удельное энергопотребление в больницах составляет от 330 до 345 кВт·ч/м² в год. Причем электрическая энергия сегодня является практически единственным видом энергии в больницах Марокко. Именно поэтому внедрение систем управления потребляемой электроэнергией могло бы позволить использовать ее более рационально, экономить финансовые ресурсы, способствовать сохранению окружающей среды.

Согласно современной теории управление электропотреблением включает в качестве обязательных процессов формирование энергетической политики, энергопланирование, внедрение и функционирование системы управления,

мониторинг и анализ со стороны менеджмента больницы. Именно эти элементы предписывает внедрять стандарт ISO 50001:2011 «Системы энергетического менеджмента – Требования и руководство по применению» [1]. На рис. 1 представлена концепция модели системы энергетического менеджмента согласно этому стандарту, заимствованная из [2].

Система управления электроэнергией является подсистемой системы энергетического менеджмента, которая в свою очередь составляет часть общей системы менеджмента больницы. Концептуальными принципами организации управления электроэнергией авторы настоящей статьи считают:

- учет, анализ, оценку существенных факторов внешней и внутренней среды больницы с выделением среди них групп управляемых факторов и факторов-ограничений;
- выбор по указанным ниже критериям оптимальных альтернатив управляемых (поддающихся влиянию менеджмента) факторов;
- учет взаимосвязей и взаимозаменяемости широкого спектра мероприятий по снижению потребления электроэнергии, ее рациональному использованию при энергопланировании и непрерывном совершенствовании менеджмента;
- вовлечение менеджеров, медицинского и обслуживающего персонала всех уровней, а также клиентов в достижение целей энергетической политики больницы на основе создания системы стимулов.



Рис. 1. Концепция модели системы энергетического менеджмента

На рис. 2 показана схема, отображающая совокупность существенных факторов, которые необходимо учитывать при разработке, внедрении и поддержании системы энергетического менеджмента и системы управления электроэнергией больницы. К ограничительным факторам относятся, например, природно-климатические условия, экономическая ситуация и инвестиционный климат, виды первичной энергии и т. п. Среди факторов, на которые можно воздействовать в той или иной степени, – виды потребляемой энергии, энергетические характеристики здания, выбор поставщика электроэнергии и

вида контракта с ним, состав и режимы эксплуатации основного лечебного и вспомогательного оборудования и др.



Рис. 2. Совокупность факторов, подлежащих анализу при внедрении и поддержании систем энергетического менеджмента и управления использованием электроэнергии в больничном учреждении

Для вновь строящихся больниц существенным является координация между проектировщиками, архитекторами, техническими и медицинскими экспертами для обеспечения наилучших энергетических характеристик зданий при удовлетворении требований норм и стандартов к лечебным и операционным помещениям.

В основном электроэнергия в больницах потребляется биомедицинским и стерилизационным оборудованием, на нужды отопления и горячего водоснабжения, станций обработки воздуха и кондиционирования, освещения, кухни, компьютерного и информационного обеспечения. В табл. 1 представлено соотношение между этими видами потребления для крупной больницы Марокко, где работает один из авторов настоящей статьи.

Как показал энергетический аудит, более 70 % электропотребления приходится на биомедицинское оборудование, освещение и кондиционирование/отопление. Замена устаревшего оборудования и оптимизация его состава согласно расчетам позволят снизить потребление электрической энергии не менее чем на 390 МВт·ч в год и уменьшить счета больницы за электроэнергию более чем на 10 %.

Потребление электроэнергии в больнице Марокко

№ пп	Потребитель	Месячное потребление, МВт·ч	Доля потребления, %
1	Биомедицинское оборудование	100,629	30,50
2	Освещение	68,625	20,80
3	Кондиционирование/отопление	63,003	19,09
4	Информационное, компьютерное оборудование	5,279	1,60
5	Горячая вода для санитарных нужд	2,639	0,80
6	Нагреватели	3,975	1,21
7	Жилые помещения медперсонала	25,735	7,50
8	Элитные услуги	33,653	10,20
9	Прочее	21,775	6,60
	Итого теоретически	325,311	98,30
	Итого на практике	329,930	100

Управление электроэнергией включает прежде всего учет потребления как для всей больницы, так и для некоторых ее отделений и приемников. Сравнительный анализ данных по тарифам и заявляемым мощностям необходим для снижения суммы оплаты поставщикам за электроэнергию. Для этого можно отрегулировать параметры и режимы потребления в существующем оборудовании или же заменить устаревшее новым, более энергоэффективным.

Энергопланирование предполагает составление программ энергосберегающих мероприятий (определенных на основе анализа энергобалансов и энергоаудитов) различной срочности с экономическим обоснованием их очередности и изысканием источников финансирования [3]. Основные критерии ранжирования мероприятий – срок окупаемости и уменьшение счетов за электроэнергию. Критерий уменьшения счетов находится из условия

$$Z = \sum_i (\sum_j \Delta E_{ij} \Delta T_j) \pm Y \pm K,$$

где ΔE_{ij} , ΔT_j – соответственно объем потребления электроэнергии i -м приемником и тариф в j -й интервал времени; Y – затраты в связи с отключением оборудования; K – затраты в связи с изменением качества оказываемых услуг.

Этот критерий должен использоваться для принятия решений о мероприятиях такого рода, как выбор поставщика энергии или перераспределение затрат между подразделениями, изменение режимов работы оборудования с учетом дифференциации тарифов, ограничение или отключение допустимых видов оборудования и т. п.

Дополнительными критериями служат энергетическая составляющая в стоимости оказываемых медицинских услуг, их качество, потери электрической энергии, влияние на окружающую среду.

В перечень потенциальных мероприятий технического характера, требующих значительных инвестиций, но весьма актуальных для энергопланирования в больничных учреждениях Марокко, авторами включены следующие [4]:

- внедрение современных интеллектуальных систем учета и управления электропотреблением;
- эффективное применение компенсации реактивной мощности;
- установка систем и источников энергоэффективного освещения;
- совершенствование систем производства и хранения сжатого воздуха и вакуума;
- мероприятия по аккумуляции теплоты и холода;
- кондиционирование с рекуперацией энергии;
- когенерация и тригенерация;
- использование возобновляемых источников энергии [5, 6], прежде всего солнечной.

ВЫВОД

Перед менеджментом больничных учреждений Марокко стоят серьезные задачи по внедрению систем управления электропотреблением в составе создания систем энергетического менеджмента и общего управления больницами. Энергетическая политика и планы в области энергопотребления больницы должны разрабатываться на основе системного подхода с учетом совокупности существенных внешних и внутренних факторов. Оптимальный выбор и ранжирование энергосберегающих мероприятий организационного и технического характера могут осуществляться на основе энергетического обследования и технико-экономических обоснований.

ЛИТЕРАТУРА

1. I S O 50001:2011, Energy management systems – Requirements with guidance.
2. http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy.pdf
3. П о с п е л о в а, Т. Г. Основы энергосбережения / Т. Г. Поспелова. – Минск: Технопринт, 2000. – 353 с.
4. M a i t r i s e de la consommation d'electricite – CITECH, Ingenierie.
5. P l a n Strategieque pour le developpement des energies renouvelables elabore par CDER – 2002.
6. P r o g r a m m e National de Promotion des Capteurs Solaires Thermiques pour la production d'eau chaude sanitaire. – PROMASOL, CDER.

Представлена кафедрой
электроснабжения

Поступила 06.12.2011