

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

С.И. Протасеня, И.А. Лапа, В.И. Залога

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
protasenia@mail.ru, lapaivan66@gmail.com, v.zaloga@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена концепция управления энергопотреблением РОЕТ, предложены мероприятия по повышению энергоэффективности на четырех уровнях управления энергопотреблением: концептуальном, активном, техническом и дальнейшего улучшения (инженерном).

Ключевые слова: энергоэффективность; управление энергопотреблением; здравоохранение; уровни управления; модернизация; возобновляемая энергия.

В соответствии с данными статистического сборника «Энергетический баланс Республики Беларусь» конечное потребление организациями здравоохранения электрической и тепловой энергии за 2018-2020 гг. снизилось с 336 до 330 миллионов киловатт-часов и с 1276 до 1176 тысяч гигакалорий соответственно. Однако удельный вес потребляемой электрической энергии организациями здравоохранения в общем конечном потреблении (26313 и 26490 миллионов киловатт-часов соответственно) не изменился и составил 1,3 %, а удельный вес потребляемой тепловой энергии организациями здравоохранения в общем конечном потреблении (34381 и 31125 тысяч гигакалорий соответственно) увеличился с 3,7 % до 3,8 % [1].

Количество юридических лиц в сфере здравоохранения за анализируемый период увеличилось с 2185 до 2332, число больничных организаций сократилось с 612 до 582. Общее количество коек в стационарах в настоящее время составляет порядка 63198 единиц, потребление электроэнергии – 14,5 кВтч/койка/день [2]. Высокая энергоемкость зданий здравоохранения связана с энергоемкими системами, которые необходимы для работы в полном объеме 24 часа в сутки. Чтобы сократить затраты на электроэнергию в расходах на здравоохранение (расходы консолидированного бюджета на здравоохранение (в процентах к ВВП) возросли с 4 % в 2018 г. до 5,1 % в 2021 г.), необходимо эффективно управлять энергоемкими системами с точки зрения энергоэффективности.

Для эффективного и устойчивого управления энергопотреблением в 2010 году исследователями Xiaohua Xia и Jiangfeng Zhang была представлена унифицированная классификация энергоэффективности. Энергоэффективность была разделена на четыре компонента: производительность (P), эксплуатация (O), эффективность оборудования (E), эффективность технологии (T), или сокращенно РОЕТ [3].

С точки зрения производительности, эксплуатации, эффективности оборудования и технологий (РОЕТ) программа управления энергопотреблением организаций здравоохранения может быть разделена на четыре уровня:

- 1) концептуальный уровень;
- 2) активный уровень;
- 3) технический уровень;
- 4) уровень дальнейшего улучшения.

Первый, *концептуальный уровень*, включает в себя базовый анализ энергопотребления для выявления проблем энергоэффективности в конкретном здании или системе. Решение этих проблем на концептуальном уровне обычно относится к принципу Парето, также известному как правило 80/20. Это правило подразумевает, что если приложить 20 % усилий, то будет получено 80 % отдачи. На этом уровне необходимо разработать мероприятия по повышению энергетической безопасности и снижению энергопотребления конкретного здания или системы, что приведет к повышению эффективности работы и общей энергоэффективности [4].

Компоненты: технологическая эффективность (анализируются данные о потреблении энергии учреждениями здравоохранения с целью получения спектра энергопотребления); эффективность оборудования (после определения энергоемких процессов могут быть приняты соответствующие решения для определения приоритетов и обоснования замены оборудования. Повышение энергоэффективности на этом уровне может повлечь за собой замену или модернизацию оборудования. В целом, это усовершенствование можно далее называть энергоэффективной модернизацией

здания); операционная эффективность. (решение проблемы эксплуатационной эффективности здания на этом уровне может повлечь за собой базовые действия по управлению энергопотреблением. Значительного улучшения эксплуатационной эффективности можно добиться за счет снижения энергопотребления оборудования в режиме ожидания); эффективность производительности (эффективность работы определяется индексом энергоэффективности (EPI) здания или процесса. Энергетическая безопасность, потребление энергии, стоимость энергии и выбросы углерода на каждую оказанную услугу могут составлять часть EPI конкретного здания).

Второй, *активный уровень*, предполагает более сложный подход. Активный уровень повышения энергоэффективности может потребовать внедрения дополнительного оборудования и программного обеспечения, что приводит к возврату менее 80 %. На этом уровне особое внимание уделяется проверке данных об использовании энергии и методов повышения энергоэффективности, ранее установленных на концептуальном уровне. Следовательно, на этом уровне необходимы дальнейшие усилия для повышения общей эффективности.

Компоненты: технологическая эффективность (внедряются и тестируются недорогие рудиментарные технологии мониторинга энергии. Использование энергии может быть измерено и зарегистрировано с использованием веб-технологий сбора и мониторинга данных об энергии); эффективность оборудования (устаревшее оборудование заменено более эффективным оборудованием); операционная эффективность. (оперативную эффективность можно повысить, применяя эффективные методы контроля в сочетании с вновь приобретенным оборудованием, внедрение эффективных методов управления для повышения эффективности работы); эффективность производительности (создание базы данных всех систем резервного копирования, а также внедрение устройств мониторинга).

Третий, *технический уровень* повышения энергоэффективности, предполагает реализацию дальнейших инициатив по энергосбережению при подтверждении заявленной энергоэффективности концептуального и активного уровней. На этом уровне могут быть внедрены новые энергетические технологии для замены неэффективных существующих систем, модернизация, автоматизация и методы управления. Этот уровень требует дополнительной проверки собранных данных, полученных на втором уровне, для точного расчета срока окупаемости и других соответствующих технико-экономических обоснований. На этом уровне могут быть дополнительно введены киберфизические системы как средство повышения общей энергоэффективности. Киберфизические системы обычно состоят из физических, цифровых и биологических элементов, работающих в унисон.

Компоненты: технологическая эффективность (могут быть реализованы расширенные веб-панели мониторинга энергопотребления или программное обеспечение для диспетчерского управления и сбора данных (SCADA). Программное обеспечение, как правило, сопровождается измерительными устройствами для проведения углубленного анализа энергопотребления всех основных компонентов в режиме реального времени. Панели мониторинга являются частью систем SCADA и могут обеспечивать функции управления технологическим процессом в зависимости от пакета программного обеспечения); эффективность оборудования (внедрение систем возобновляемых источников энергии. Эти системы могут работать в сочетании с соответствующими системами накопления энергии для увеличения возможностей управления процессами); операционная эффективность (характеризуется эффективно управляемыми инициативами по энергоэффективности на предыдущих уровнях. Это включает в себя методы контроля, применяемые обученным персоналом, а также необходимое техническое обслуживание); эффективность производительности (панель управления энергопотреблением в SCADA или веб-системах является эффективным инструментом для мониторинга эффективности работы систем, подключенных к сети. Энергетические цели могут быть установлены с точки зрения экономии энергии и затрат).

Четвертый уровень фокусируется на оптимизации, также называемой уровнем разработки или *дальнейшего возможного улучшения*. Этот уровень, также известный как инженерный уровень, включает в себя реализацию специализированных инициатив по энергоэффективности и характеризуется различными методами оптимизации, применяемыми к каждому компоненту POET. Это может повлечь за собой всеобъемлющий мониторинг энергопотребления, оптимальные планы технического обслуживания и оптимальный оперативный контроль, чтобы максимизировать энергоэффективность здания, обеспечить своевременное достижение целей по энергосбережению.

Компоненты: технологическая эффективность (улучшение информационной панели энергопотребления для включения в неё дополнительной информации, которая может включать график обслуживания, основанный на анализе данных и ретроспективных показателях эффективности. Кроме того, могут быть использованы функции экономического анализа для предоставления информации, которая включает совокупные затраты, прогнозируемые затраты и время, оставшееся до периода окупаемости. Применяются стратегии динамической оптимизации для достижения максимально возможной экономии энергии); эффективность оборудования (улучшенное или оптимальное техническое обслуживание оборудования обеспечивает максимальную эффективность оборудования); операционная эффективность. (операционная эффективность может быть повышена путем реализации различных методов динамической оптимизации. Эти методы могут применяться к отдельным процессам и к гибридным системам возобновляемой энергии с возможностью хранения. Гибридные системы возобновляемой энергии могут быть оптимизированы с точки зрения передаваемой мощности для достижения дополнительной экономии); эффективность производительности (цель – сокращение общего удельного энергопотребления. Подцели могут быть установлены в соответствии с различными мероприятиями по энергоэффективности) [5].

Таким образом, для эффективного и устойчивого управления энергопотреблением организаций здравоохранения предлагается использовать концепцию эффективности, эксплуатации, оборудования и технологий (РОЕТ). Структура РОЕТ позволит управлять энергопотреблением на основе оценки потенциала экономии энергии и затрат, необходимых для достижения этой экономии. Мероприятия, предложенные на каждом уровне: концептуальном; активном; техническом и дальнейших совершенствований, позволят повысить энергоэффективность. Средняя возможная экономия энергии колеблется в пределах 50-70 % на концептуальном уровне, 15-30 % на активном уровне, 50-70 % на техническом уровне и 5-10 % на уровне дальнейшего улучшения. В некоторых случаях эта экономия может быть недостижима из-за экономических барьеров. Эти барьеры особенно заметны на техническом уровне и возникают из-за высоких затрат на внедрение и длительных сроков окупаемости в результате полной модернизации или внедрения систем возобновляемой энергии.

Список использованных источников

1. Беларусь в цифрах. Статистический справочник [Электронный ресурс] // belstat.gov.by. – Режим доступа : <https://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/4a6/17lwjez5wrikz92fxf8f2w0qlhm97me.pdf>. – Дата доступа : 29.08.2022.
2. Мониторинг учреждений здравоохранения: ситуация на контроле [Электронный ресурс] // minzdrav.gov.by. – Режим доступа : <http://minzdrav.gov.by/ru/sobytiya/monitoring-uchrezhdeniy-zdravookhraneniya-situatsiya-na-kontrole/>. – Дата доступа : 27.08.2022.
3. Xia, X.; Zhang, J. Energy efficiency and control systems – from a POET perspective [Electronic resource] // Elsevier BV. – Mode of access : https://www-sciencedirect-com.translate.goog/science/article/pii/S1474667015300690?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc. – Date of access : 21.08.2022.
4. Teich, S.T.; Faddoul, F.F. Lean management – The journey from Toyota to healthcare [Electronic resource] // National Library of Medicine. – Mode of access : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3678835/>. – Date of access : 29.08.2022.
5. Xiao, X.; Zhang, L. Industrial energy systems in view of energy efficiency and operation control [Electronic resource] // Business solutions. – Mode of access : https://www.researchgate.net/publication/334978758_Special_Issue_Intelligent_Control_in_Energy_Systems. – Date of access : 27.08.2022.