

ПРОДВИЖЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВУЗАХ

А. А. Кролин, канд. эконом. наук, начальник отдела энергоменеджмента НИУ «МЭИ»

С. В. Гужов, канд. техн. наук, заместитель начальника отдела энергоменеджмента НИУ «МЭИ»



Вопросы внедрения энергосберегающих мероприятий по-прежнему остаются наиболее важными при решении задач повышения энергоэффективности объектов. Тем интереснее опыт Московского энергетического института (НИУ «МЭИ»), сумевшего осуществить энергосбережение как за счет собственных внебюджетных средств, так и с привлечением механизма энергосервиса.

Договор на оказание энергосервисных услуг (энергосервис), рекомендованный к использованию ISO 50001 (п. 4.5.7), имеет для российских вузов ряд преимуществ над иными формами договоров (концессия, лизинг):

- минимальная договорная нагрузка на организацию-заказчика;
- все риски ложатся на энергосервисную организацию;

- нет необходимости предоставления государственной гарантии из дополнительного подключения органа государственного управления.

- оценка эффективности осуществляется независимой профессиональной организацией¹, что существенно снижает риск возникновения споров при выявлении и активировании энергосберегающего эффекта.

При заключении энергосервисного договора необходимы следующие работы²:

- предварительное определение технического и экономически целесообразного к реализации потенциала энергосбережения;

- подготовка технического задания и проекта конкурсной документации;

- шеф-монтаж и приемосдаточные испытания сложного технологического оборудования;

- определение достигнутого ежемесячного энергосберегающего эффекта путем применения собственной уникальной методики верификации данных в сопоставимых условиях;

- комплекс работ по завершению договора и передача оборудования на баланс заказчика.

Технический потенциал энергосбережения в вузах

На основании проведенного НИУ «МЭИ» анализа технического потенциала энергосбережения, который определяется как разница в энергопотреблении между используемыми в настоящий момент и наилучшими доступными на рынке технологиями (НДТ) в системах электроснабжения вузов, можно сделать вывод о среднем потенциале экономии, равном 10–15%, из них: электротермические установки пищеблоков: 10–20%; осветительная сеть: 25–70%; электродвигатели: 10–30%; ЭВМ: 10–15%; лабораторные стенды: до 5%; нормализация напряжения в электросети здания: 8,5–11%.

В системах теплоснабжения технический потенциал энергосбережения составляет в зависимости от состояния системы 25–80%, из которых: отопление: 53–70%; горячее водоснабжение: 16–30%; вентиляция: 10–25%.

¹ Например, НИУ «МЭИ».

² Силами экспертных лабораторий НИУ «МЭИ» может содействовать выполнению перечисленных работ.

³ Существует множество критериев экономической эффективности ЭСМ, рассмотрение которых не является задачей данной статьи.

⁴ В международных программах расчета ТЭО проектов обозначается как NPV.

Системы водоснабжения обладают техническим потенциалом, оцененным в диапазоне от 25 до 50%: общежития и кампусы: 55–70%; учебные корпуса: 45–30%.

Выбор энергосберегающих мероприятий и механизмов их реализации

После определения технического потенциала рассмотрим экономическую составляющую проектов, предполагающих внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) взамен применяемых в настоящий момент на конкретных объектах имущественного комплекса вузов.

Для установления приоритетности выбора энергосберегающих мероприятий (ЭСМ) целесообразно определить следующих показателей:

- годовая экономия энергоресурсов (оценивается на этапе определения технического потенциала энергосбережения);

- объем капиталовложений, необходимых для реализации ЭСМ;

- критерии экономической эффективности проекта³.

Отметим, что при выборе оптимального варианта из нескольких энергосберегающих мероприятий рекомендуется [1–3] в первую очередь учитывать интересы инвестора, для чего целесообразно использовать следующие критерии:

- максимальный размер чистого дисконтированного дохода (ЧДД)⁴ за расчетный период. ЧДД показывает весь эффект от выполнения проекта, приведенный во времени к началу расчетного периода. В целом энергосберегающий проект целесообразен при $ЧДД \geq 0$;

- максимальный индекс доходности инвестиций (ИД или PI). Инвестиционный проект целесообразен при $ИД \geq 1$;



■ минимальный срок окупаемости капложений ($T_{ок}$ или PBP). На практике используется наиболее часто из-за простоты вычисления.

Проект признается приемлемым, если $T_{ок}$ не превышает некоторого допустимого значения, а при сравнении вариантов выбирается проект с меньшим сроком окупаемости.

В России принято считать, что проекты в области энергосбережения не должны иметь срок окупаемости выше 2–3 лет. Для сравнения: в развитых европейских странах, где наиболее привлекательные с экономической точки зрения ЭСМ максимально реализованы, к тому же существует доступ к так называемым «длинным» деньгам, данный критерий может достигать 7–10 лет.

Главный недостаток показателя $T_{ок}$ состоит в отсутствии учета экономии после того, как проект себя окупил, что может произойти задолго до окончания нор-

мативного и фактического срока службы оборудования, поэтому технико-экономический расчет эффективности энергосберегающих мероприятий целесообразно дополнить другими показателями оценки инвестиционных проектов, особенно в тех случаях, когда сроки окупаемости альтернативных проектов примерно одинаковы.

Реализация энергосервиса в НИУ «МЭИ»

Следует отметить, что практика выполнения ЭСМ в вузах сопряжена с рядом барьеров, один из которых – отсутствие необходимого количества собственных финансовых ресурсов [4, 5]. Едва ли не единственным путем преодоления данного барьера является привлечение таких механизмов, как лизинг и энергосервисные услуги [6].

Примером практической реализации опыта экспертов НИУ «МЭИ» в определении технико-экономического потенциала энергосбережения является запуск первого в институте конкурса для заключения энергосервисного

ПРИМЕР

Упрощенная оценка эффективности внедрения ЭСМ на объекте имущественного комплекса НИУ «МЭИ»

В качестве примера возможного внедрения доступных энергосберегающих технологий приведем здание общежития № 18 НИУ «МЭИ» общей площадью более 13 тыс. м².

Исходя из особенностей здания, были приняты к рассмотрению для возможного применения следующие технологии:

Водные ресурсы

- Установка смесителей с антивандальными аэраторами с функцией постоянного потока в раковины (52 шт.). Инвестиции: 80 тыс. руб.
- Установка ИК-датчиков в душевых в комплексе с автоматическим отключателем подачи воды. Экономия 2,2 тыс. м³/год (80 тыс. руб. в год). Инвестиции: 400 тыс. руб. ТОК = 5 лет.
- Модернизация и установка ЧРП на насосы холодной воды. Годовая экономия 30 тыс. кВт•ч

Тепловая энергия

- = 120 тыс. руб. Инвестиции: 400 тыс. руб. ТОК = 3,5 года.
- Установка в санузлах бачков с двухпозиционной водосберегающей арматурой (100 шт.). Инвестиции: 250 тыс. руб.
- Установка БИТП с погодозависимой автоматикой. Инвестиции: 2 млн руб.
- Установка пластинчатого теплообменника на ГВС (2 шт.). Инвестиции: 200 тыс. руб.
- Промывка стояков системы отопления. Инвестиции: 1,2 млн руб.
- Установка термостатических вентилей на радиаторы системы отопления либо комплексная замена радиаторов. Только для варианта установки термостатов на существующие радиаторы (630 шт.) инвестиции, включая работу, составят 4 млн руб.

- Утепление трубопроводов по чердачным и подвальным помещениям. Инвестиции: 300 тыс. руб. (требуется детальный просчет).

Ограждающие конструкции

- Установка пластиковых окон (626 шт.). Инвестиции: 25–40 тыс. руб. за окно с монтажом, итого 15–25 млн руб.
- Утепление фасада проводить нецелесообразно ввиду его хорошего состояния.
- Утепление чердачных перекрытий плитами из вспененного базальта толщиной 100 мм (2,6 тыс. м²). Инвестиции: 500 тыс. руб. (стоимость плит 390 тыс. руб.+ доставка + работа по укладке + вспомогательные материалы – паронепроницаемая пленка).

Инновационные решения

- Установка солнечных коллекторов на кровле здания – не рассматривается.
- Установка теплового насоса в подвале здания – не рассматривается.

контракта «Проведение комплекса мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов (электроэнергии)». Отдел энергоменеджмента НИУ «МЭИ» стал инициатором реализации энергосервисного контракта, осуществляя как его идеологическую составляющую, так и составление технического задания, расчет базовой линии, определение срока действия контракта и пр. Второй задачей, решаемой отделом на протяжении всего срока контракта, является верификация данных в сопоставимых условиях и активирование периодических **результатов**⁵.

Энергосберегающая технология, заложенная в выполняемый в НИУ «МЭИ» энергосервисный контракт,

не единственная. Заинтересованные специалисты могут найти полученные наработки на сайте НИУ «МЭИ»⁶. Кроме того, в университете зарегистрирована «Система добровольной сертификации устройств, технологий, решений в области энергосбережения, повышения энергетической, экономической, экологической эффективности».

Наиболее эффективные энергосберегающие технологии

Вместе с этим нельзя не отметить факт формализации некоторых тезисов. Наиболее эффективные энергосберегающие технологии:

⁵ Верификация производится на основании разработанной в НИУ «МЭИ» методики, обеспечивающей точность результатов до 3%. Такая точность оставляет далеко позади все официально предлагаемые методики.

⁶ В разделе «Инновации – энергоэффективность» размещена ссылка на находящуюся онлайн «Базу энергосберегающих технологий», в которую включены только технологии, прошедшие экспертизу специалистами НИУ «МЭИ». Представленный в базе перечень технологий не является исчерпывающим, т. к. каждый месяц в России фиксируется появление новых энергосберегающих технологий.

Электрическая энергия

- Установка индивидуальных щитков с автоматическими выключателями для ограничения объема электропотребления каждой жилой комнатой (600 шт.). Инвестиции: 1 650 тыс. руб.
- Установка светодиодных источников света в коридорах, жилых комнатах и местах общего пользования (1 300 шт.). Инвестиции: 1 560 тыс. руб.
- Установка датчиков движения в системе освещения в коридорах и местах общего пользования (120 шт.). Инвестиции: 90 тыс. руб.
- Установка индукционных плит в помещениях кухонь (56 шт.: разброс стоимости от 32 тыс. руб. до 75 тыс. руб. + наборы посуды). Инвестиции: ок. 2,2 млн руб.
- Установка нормализаторов электрической энергии для выравнивания завышенного напряжения в сети здания (4 шт.). Инвестиции: 1,8 млн руб.

Расположив все технологии на графике, получим инструмент сравнения технологий в привязке к объекту (рис.). Целесообразность применения технологий здесь определялась двумя факторами, описанными ранее: объемом годовой экономии энергоресурсов (пропорционален диаметру каждого шара на рис.) и простым сроком окупаемости. Необходимо отметить, что для другого объекта диаграмма будет выглядеть иначе, в силу иного состояния каждой из рассматриваемых инженерных коммуникаций.

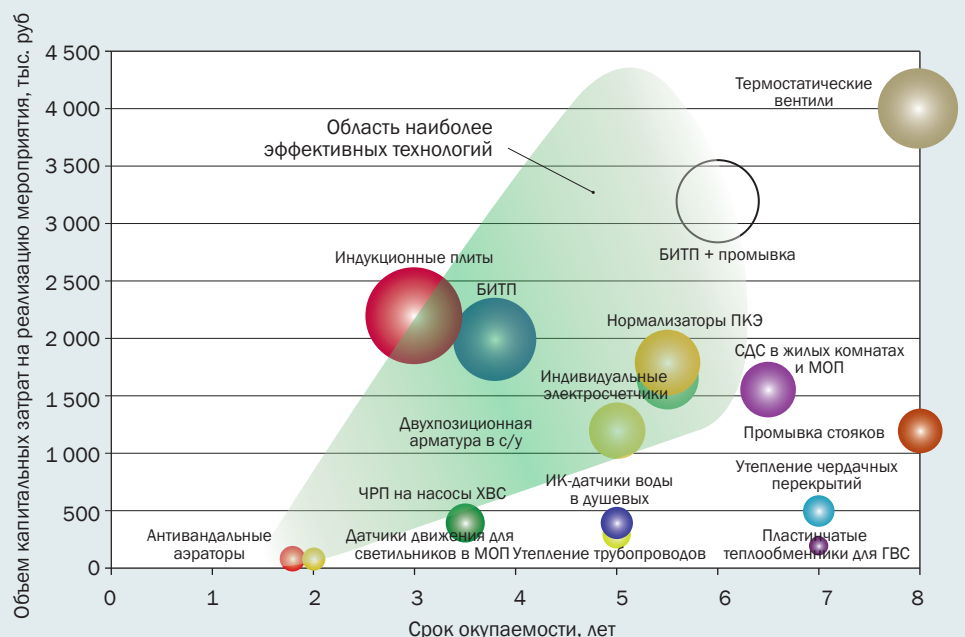


Рис. Оценка технико-экономической привлекательности энергосберегающих мероприятий для общежития № 18 НИУ «МЭИ»

■ блочные индивидуальные тепловые пункты (БИТП) с погодозависимой автоматикой; при этом одновременная промывка системы отопления переводит мероприятие на край технико-экономической эффективности;

■ нормализация показателей качества электрической энергии;

■ установка электрощитков с токоограничивающей аппаратурой и иными элементами smart greed;

■ двухпозиционная арматура в санузлах;

■ антивандальные аэраторы.

Технологии с пограничной эффективностью:

■ ЧРП на насосы ХВС;

■ замена обычных электрических плит на индукционные;

■ установка более эффективного светодиодного освещения в местах общего пользования;

■ монтаж элементов системы управления освещением в местах общего пользования.

С другой стороны, для достижения заметного энергосберегающего эффекта необходима обязательная реализация нескольких мероприятий, требующих существенных объемов инвестиций, таких как автоматизация теплоснабжения с помощью БИТП и замена электроплит на индукционные. Без выполнения данных ЭСМ невозможно достичь требуемого законодательством размера снижения потребления тепловой и электрической энергии.

К технологиям, которые сложно реализовать как за собственные средства, так и на основе механизма энергосервиса, можно отнести следующие:

■ установку термостатических вентилей на радиаторы отопления;

■ промывку стояков системы отопления;

■ установку пластинчатых теплообменников на систему подогрева ГВС и пр.

Отметим, что в список непривлекательных решений попали технологии, однозначно являющиеся энергосберегающими, но не прошедшими отбор по экономическим критериям. При этом в разряд экономически привлекательных решений попали только пять технологий. Это говорит о недостаточной наполненности ниши разнообразных ЭСМ, о необходимости дополнительного развития и стимулирования энергосберегающих технологий в России.

Статистика в сфере создания благоприятной среды для развития энергосберегающих инновационных технологий свидетельствует о необходимости поиска и консо-

лидации компаний-производителей, создании благоприятной среды для инновационного предпринимательства. Например, в 2009 году в России разработку технологических инноваций, в том числе в энергосбережении, осуществляли только 9,4% предприятий, тогда как в Германии этот показатель равен 71,8%, в Бельгии – 53,6%, в Эстонии – 52,8%, в Финляндии – 52,5%, в Швеции – 49,6%. НИУ «МЭИ» мог бы стать площадкой, консолидирующей производителей и предоставляющей им возможность более быстрого и уверенного продвижения современной энергосберегающей продукции, что стало бы важным шагом в направлении реализации задач в области повышения энергоэффективности в России.

Литература

1. Серебрянников С. В., Вакулко А. Г., Кролин А. А. Энергетическая эффективность как приоритет хозяйственно-экономической деятельности НИУ МЭИ // Труды шестой международной школы-семинара молодых ученых и специалистов «Энергосбережение: теория и практика» 22–26 октября 2012 г. М.: Издательский дом МЭИ, 2012. С. 13–17.

2. Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. А., Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика. Учебное пособие. 4-е издание, доработанное и дополненное. М.: Дело, 2008.

3. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция). М.: Экономика, 2000.

4. Бобряков А. В., Вакулко А. Г., Кролин А. А. Особенности реализации энергосберегающих мероприятий на объектах высшей школы // Энергобезопасность и энергосбережение. 2013. № 2 (50).

5. Драгунов В. К., Бобряков А. В., Кролин А. А., Гужов С. В., Покровская М. А., Корнеев А. В., Мойкин А. В. Информационная поддержка мониторинга энергопотребления и внедрения энергосберегающих мероприятий в учреждениях бюджетной сферы экономики // Энергобезопасность и энергосбережение. 2014. № 6 (60).

6. Борголова Е. А., Петухова И. В., Рогалев Н. Д., Зверьков А. Ю. Выбор схемы финансирования проекта энергоэффективности // Объединение инженеров. 2012. № 4 (10). ■