

**Алексей Александрович
ЛОЗОВСКИЙ,**
старший преподаватель кафедры
"Организация строительства
и управления недвижимостью"
Белорусского национального
технического университета

ЭНЕРГОАУДИТ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

ENERGY AUDIT IN BUILDING MANUFACTURE

В статье рассматриваются основные аспекты методики энергоаудита в строительном производстве. Методика ориентирована на решение ряда вопросов в области энергосбережения, связанных с мониторингом расхода топливно-энергетических ресурсов в строительном-монтажных процессах.

The article deals with the basic aspects of energy audit techniques in building manufacture. The given technique is aimed to solve a number of problems in the field of energy saving, which are connected with monitoring of consumption of fuel and energy resources in the construction and erection work.

ВВЕДЕНИЕ

Решение проблемы экономии энергоресурсов, повышение эффективности энергосбережения в строительном производстве можно обеспечить за счет разработки и реализации соответствующих положений, которые включают в себя вопросы учета, анализа и нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), формирование комплекса энергосберегающих организационно-технологических мероприятий, оценки эффективности их использования. Принимаемые решения должны основываться на достоверной информации сложившегося уровня энергопотребления в строительном производстве. Такая информация необходима для качественного анализа энергорасхода, планирования энергосберегающих мероприятий, установления экономически оправданных объективных норм расхода ТЭР в строительном производстве.

Исследования проблемы энергосбережения показали, что имеющиеся сведения о расходе энергоресурсов при выполнении строительных работ недостаточны для их анализа и целенаправленного решения задачи экономии энергоресурсов [1]. Как правило, в строительных организациях ведется отдельный учет потребляемых видов ТЭР: электро- и тепловой энергии, дизельного, газообразного топлива, бензина и прочих, которые не приводятся к единому измерителю (например, к условному топливу), что не позволяет определить суммарную энергоемкость строительной продукции.

МЕТОДИКА ЭНЕРГОАУДИТА

Для изучения обозначенных вопросов автор предлагает использовать методику энергоаудита расхода ТЭР в строительном производстве, которая базируется на его диссертационных исследованиях.

Под энергоаудитом в строительном производстве понимается анализ независимыми специалистами (экспертами) системы организации, контроля и управления потребления энергоресурсов, применяемых энергосберегающих технических и организационно-технологических решений, проверка технического состояния энергопотребителей (машин, механизмов, оборудования, инженерных коммуникаций, систем и сетей), а также экспертиза проектно-технической документации на строительство объектов.

Целью проведения энергоаудита являются повышение энергоэффективности выполнения строительномонтажных работ, разработка и внедрение инновационных энергосберегающих мероприятий, модернизация строительного производства.

Энергоаудит в строительном производстве — это энергетическое обследование строительномонтажных процессов с целью установления фактического уровня расхода энергоресурсов и соответствия его установленным нормам, анализ сложившейся системы энергопотребления, формирование плана энергосберегающих решений, разработка прогрессивных норм расхода ТЭР и пр. Энергетическое обследование позволяет выявить причины и выполнить количественную оценку нерационального расхода ТЭР, выбрать рациональное решение экономии энергоресурсов с учетом индивидуальных особенностей строительства объекта, установить нормы потребления ТЭР для выполнения строительномонтажных работ [2, 3].

Таким образом, энергоаудит в строительном производстве включает следующие основные этапы:

- 1) мониторинг расхода ТЭР;
- 2) формирование плана энергосберегающих решений;
- 3) нормирование расхода ТЭР.

Мониторинг расхода ТЭР в строительном производстве — процесс систематического или непрерывного сбора, обработки и анализа информации о потреблении энергоресурсов при выполнении строительномонтажных работ. Такая информация необходима для оценки эффективности расхода ТЭР, разработки соответствующих энергосберегающих решений и норм расхода. Мониторинг может осуществляться на основе соответствующих организационных наблюдений за протеканием строительномонтажных процессов.

Основная задача мониторинга — получение фактических данных о структуре и величине расхода энергоресурсов на различные производственные и вспомогательные нужды, о наличии факторов, влияющих на расход ТЭР [4]. Затраты на производственные нужды включают расход энергоресурсов на транспортные и технологические мероприятия, необходимые для работы энергопотребителей I группы, которые непосредственно участвуют в создании строительной продукции: автотранспорта, экскаватора, бульдозера, монтажного крана, сварочных аппаратов, малярных и штукатурных станций и т. д. Затраты на вспомогательные нужды включают расход энергоресурсов на создание требуемых параметров микроклимата и комфортных условий пребывания людей в помещениях; соблюдение мер по технике безопасности, охране труда и окружающей среды; на автоматизацию процессов управления; на бытовые и прочие нужды, необходимые для работы энергопотребителей II и III групп, которые косвенно участвуют в создании строительной продукции, обеспечивая нормальные условия протекания строительномонтажных

процессов: устройства для отопления и обогрева, электронагревательное, осветительное оборудование, средства АСУ и пр.

Результаты наблюдений могут отражаться на бланках графического или смешанного фотоучета. В процессе наблюдения фиксируется время работы энергопотребителей, фактически израсходованное количество ТЭР, объем (количество) произведенной продукции, а также вся выявленная информация, необходимая для проведения анализа эффективности энергопотребления, в том числе [5–8]:

- марка и технические характеристики потребителей ТЭР, соответствие их стандартам и другим нормативным документам, нормы расхода энергоресурсов на разных режимах работы, техническое состояние;

- описание организационно-технических условий, дающих характеристику исследуемого процесса;

- сведения о факторах, влияющих на увеличение или уменьшение расхода энергоресурсов;

- данные об использовании энергоресурсов не по назначению, например, освещение помещений при отсутствии в них людей, излишние расходы тепла на отопление бытовых помещений в ночное время, полнота загрузки механизмов и т. д.;

- причины, вызывающие потери энергоресурсов, а также технологические перерывы, при которых устройства работают вхолостую;

- факторы выполнения лишней работы и пр.

Для проведения наблюдений целесообразно использовать специальные технические средства учета времени, электро- и теплоэнергии, массы, объема, например, секундомер, вольтметр, тепломеры, тепловизоры, расходомер воздуха, весы, мерные емкости, рулетку и др.

Продолжительность наблюдения должна быть не менее полной рабочей смены. В отдельных случаях наблюдение проводится в течение суток, выборочно — в выходные дни, например, при определении затрат на освещение, отопление, тепловую обработку монолитного бетона и пр.

Для анализа энергопотребления предлагается весь расход ТЭР распределить на две группы: производственные затраты и потери. К первой группе относятся затраты по выполнению работ по заданию и затраты на непредвиденные работы. В подгруппе затрат энергоресурсов, связанных с выполнением работ по заданию, выделяются затраты при работе энергопотребляющих устройств под полной, неполной нагрузкой и при работе вхолостую.

Ко второй группе относится расход энергоресурсов на различного рода потери, связанные:

- с технологией и организацией строительства;
- с выполнением случайной и лишней работы;
- с нарушением трудовой дисциплины.

Обработка результатов наблюдений выполняется на специальных формах (бланках МРЭ), в которых отражены основные показатели, необходимые для выполнения анализа расхода ТЭР (рис. 1). В форме при ее заполнении наряду с указанием времени работы энергопотребляющих устройств также предусматриваются выполнение расчета количества израсходованных за это время энергоресурсов, приведение соответствующих пояснений и расчетов.

Для удобства анализа энергопотребления в строительном производстве предлагается определять удельный расход ТЭР, выраженный в количестве условного топлива (кг у. т., т у. т.), отнесенного к измерителю продукции. В качестве измерителя продукции может приниматься количество произведенной продукции (работы), выраженное в конкретных единицах, например, м², м³, пог. м, шт., кг, л и т. д. Наиболее удобно в качестве изме-

рителя использовать условную единицу — стоимость строительно-монтажных работ, например, 1 тыс. рублей в базисных ценах (УЕ СМР). Тогда единица измерения удельного расхода ТЭР будет записываться как т (кг) у. т./(УЕ СМР).

В итоге на основании данных мониторинга расхода ТЭР определяется суммарное потребление энергоресурсов, затраченных на производство определенного объема (количества) строительной продукции, оценивается весомость группы производственных затрат и потерь, рассчитывается удельный показатель расхода энергоресурсов. Результаты мониторинга являются первичной информацией для формирования плана энергосберегающих решений, направленных прежде всего на устранение выявленных потерь и уменьшение доли производственных затрат, связанных с работой энергопотребителей вхолостую и под неполной нагрузкой. На основании анализа результатов наблюдений выявляются технические и организационно-технологические предложения, направленные на сокращение затрат энергоресурсов, в том числе замена и ремонт строительных машин, оборудования и технических устройств, проведение НИОКР, обучение и инструктаж персонала, внесение изменений в проектную документацию и пр. [2, 9]. Мониторинг расхода ТЭР при выполнении строительно-монтажных работ позволяет получить необходимую достоверную первичную информацию о фактическом расходе энергоресурсов, необходимую для дальнейшей разработки плана энергосберегающих решений.

Рассмотренная методика энергоаудита — универсальна. Она позволяет решать ряд вопросов, связанных с организацией энергосбережения в строительном производстве. Мониторинг расхода ТЭР необходим для повышения эффективности энергосбережения в строительно-монтажных организациях, формирования энергосберегающих организационно-технологических решений, определения текущих и перспективных норм расхода энергоресурсов в строительном производстве. Энергоаудит позволяет выполнить энергетическую характеристику строительно-монтажных процессов, дать оценку уровня энергопотребления и анализ эффективности принятых энергосберегающих решений. Для определения прогрессивных норм расхода ТЭР в строительном производстве предлагается использовать разработанную методику формирования комплексных организационно-технологических решений, направленных на снижение затрат энергоресурсов при производстве строительно-монтажных работ [2, 3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- 1 Энергетическое обследование сложившегося уровня энергопотребления в строительном производстве направлено на решение задачи по экономному и рациональному расходованию топливно-энергетических ресурсов.
- 2 Энергоаудит строительно-монтажных процессов необходим для анализа энергопотребления, формирования плана рациональных энергосберегающих мероприятий, а также может быть использован при разработке норм расхода топливно-энергетических ресурсов в строительном производстве.
- 3 Мониторинг расхода топливно-энергетических ресурсов позволяет получить достоверную первичную информацию о реальном уровне энергопотребления, выявить потери энергоресурсов и причины нерационального расхода топливно-энергетических ресурсов при выполнении строительно-монтажных работ.

Форма учета потребления энергоресурсов

Объект наблюдения, организация	№ наблюдения	Дата наблюдения	Время наблюдения			MPЭ			
			Начало	Окончание	Продолжительность				
Группа расхода ТЭР, наименование энергопотребителей, процесса									
Виды затрат ТЭР		Время работы t	Кол-во продукции V		Расход ТЭР Q		Баланс расхода ТЭР	Примечание	
			Физ. ед.	Усл. ед.	Физ. ед.	Усл. ед.			Физ. ед.
Производственные затраты	связанные с выполнением работы по заданию	под полной загрузкой							
		под неполной загрузкой							
		при работе вхолостую							
	связанные с выполнением непредвиденной работы								
	связанные с технологическими перерывами								
Итого									
Потери	связанные с технологией и организацией строительного процесса								
	связанные с выполнением случайной и лишней работы								
	связанные с нарушением трудовой дисциплины								
	Итого								
Всего									

Пояснения

Расчеты

Рис. 1. Форма (бланк MPЭ) учета потребления энергоресурсов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Земляков, Г. В. Исследование затрат энергоресурсов в строительстве / Г. В. Земляков, А. А. Лозовский // Сб. научн. тр. Междунар. конф., посвященной 70-летию кафедры "Технология строительного производства" и 85-летию Белорусского национального технического ун-та: в 2 т., Минск, 25–26 октября 2004 г. — Т. 1. — С. 105–107.
2. Лозовский, А. А. Формирование энергосберегающих технологических и организационных решений в строительстве / А. А. Лозовский, Г. В. Земляков // Строительная наука и техника. — 2007. — № 4(13). — С. 98–103.
3. Лозовский, А. А. Методика формирования энергосберегающих технологических и организационных мероприятий в строительных организациях / А. А. Лозовский, Г. В. Земляков // Строительная наука и техника. — 2008. — № 6(13). — С. 101–105.
4. Баранов, С. П. Анализ затрат энергоресурсов при производстве строительного-монтажных работ / С. П. Баранов, Г. В. Земляков, А. А. Лозовский // Материалы 2-й Междунар. научно-технич. конф.: в 2 т. — Минск: БНТУ, 2004. — Т. 1. — С. 465–469.
5. Baukatalog: Baumaschinen — Berlin: Bauinformation, 1975. — 51 p.: Bild.
6. Атаев, С. С. Технология строительного производства: учебник для вузов по специальности "Промышленное и гражданское строительство" / С. С. Атаев [и др.]. — М.: Стройиздат, 1984. — 560 с.
7. Атаев, С. С. Технология, механизация и автоматизация строительства: учебник для вузов по специальности "Экономика и управление в строительстве" / С. С. Атаев [и др.]. — М.: Высшая школа, 1990. — 592 с.
8. Бадьин, Г. М. Справочник строителя-ремонтника / Г. М. Бадьин, В. А. Заренков, В. К. Иноземцев. — М.: АСВ, 2000. — 542 с.
9. Земляков, Г. В. Мероприятия по снижению затрат энергоресурсов в строительстве / Г. В. Земляков, А. А. Лозовский // Архитектура и строительство. — 2005. — № 4. — С. 109, 110.

Статья поступила в редакцию 30.08.2010.