

в северных широтах и в осенне-зимний период, способны на открытых местах, почти полностью обеспечить потребителей горячей водой.

Здесь мы попробовали перечислить основные проблемы и способы их преодоления в теплоснабжении. Если к этим вопросам подойти серьезно, то можно достичь масштабных результатов. Хотелось бы отметить, что перечисленные способы не ограничивают, меры по экономии тепла и оптимизации расходов тепла. Для этого можно шире использовать и другие способы отопления, например: напольное отопление, геотермальный подогрев притоков воздуха вентиляции помещений, и др., чтобы добиться комфортных условий в помещениях, без лишних, дорогостоящих затрат.

*Окунев А.В., Аксенов Н.А.*

*ГОУ ВПО «Уральский государственный университет путей сообщения», Екатеринбург*

## **ОЦЕНКА СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ**

В настоящее время понятие «стоимость жизненного цикла» технического средства определяется как совокупные затраты потребителя на приобретение и использование техники за срок ее службы [1].

Технические средства имеют шесть стадий жизненного цикла:

выработка концепций и определений;

– опытно-конструкторские работы;

– изготовление технического средства;

– внедрение технического средства в эксплуатацию с проведением сопутствующих мероприятий по обучению персонала, дооснащению ремонтной базы и т.п.;

– эксплуатация и техническое обслуживание;

– изъятие (ликвидация, утилизация).

Для потребителя затраты первых трех-четырёх стадий опосредованно выражены в первоначальной стоимости изделия (технических систем) – цене приобретения.

Стоимость жизненного цикла (СЖЦ) инфраструктурного комплекса системы токосъема железнодорожного транспорта будет определяться суммированием индивидуального оттока денежных средств (расходов) на

каждом временном этапе (шаге расчета) срока службы элементов, из которых состоит система токосъема.

Годовые эксплуатационные расходы – текущие затраты на эксплуатацию ИКСТ, которые рассчитываются в соответствии с номенклатурой доходов и расходов по видам деятельности организации. Они будут состоять из затрат на расходные материалы, содержание эксплуатационного персонала, техническое обслуживание и объезды, текущие, капитальные и неплановые ремонты.

В состав годовых эксплуатационных расходов на содержание эксплуатационного персонала необходимо учитывать затраты на оплату труда работников дистанций электроснабжения (ЭЧ), энергоучастков (ЭЧК), дорожной лаборатории (ДЭЛ) с учетом отчислений на социальные нужды.

В составе доходов за период эксплуатации ИКСТ должны быть учтены доходы от эксплуатации контактной сети и ее ликвидационная стоимость.

Надежность ИКСТ увеличивается за счет его модернизации, улучшение характеристик, уменьшение затрат на производство и эксплуатацию.

Дисконтирование денежных потоков осуществляется посредством введения в расчеты коэффициенты дисконтирования, который для постоянной нормы дисконта определяется по формуле [2]:

$$\alpha_n = \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (1)$$

где  $t$  – шаг расчетного периода ( $t = 0, 1, 2, \dots, T$ )

$T$  – горизонт расчета (продолжительность жизненного цикла)

$E$  – норма дисконта (ставка дисконтирования).

При изменяющейся по годам норме дисконта коэффициент дисконтирования равен:

$$\alpha_t = \frac{1}{\prod_{k=1}^t (1+E_k)}, \quad (2)$$

где  $E_k$  – норма дисконта за  $k$ -тый год;

$\alpha_0$  – коэффициент дисконтирования за шаг расчетного периода  $t=0$ .

Ликвидационная стоимость ИКСТ определяется на конечном этапе их использования. В нее входят затраты на вывод из эксплуатации и утилизацию:

– средства, получаемые от вторичного использования конструкций контактной сети;

– затраты, связанные с демонтажем оборудования, не подлежащего ремонту;

– затраты на транспортировку; прочие затраты.

Лимитная цена нового (модернизированного) технического средства – предельно допустимая цена, рассчитанная на основе изменения его потребительских свойств, улучшения качества, технико-экономических, социальных и экологических параметров по сравнению с техникой-аналогом с учетом определяемого потребителем полезного эффекта за срок службы техники (жизненный цикл).

Лимитная цена определяется на стадии проектирования технического средства в целях оценки экономической целесообразности разработки новой продукции с заданными технико-экономическими параметрами, ограничения роста затрат на ее производство и обеспечения относительного удешевления на единицу конечного полезного результата (эффекта).

В процессе установления лимитных (предельных) цен выбирается базовое техническое средство, с которым сравнивается новая (модернизируемая) техника. За базовую принимается аналогичная по функциональному назначению лучшая отечественная/зарубежная или заменяемая техника. Затем определяются технико-экономические параметры нового (модернизированного) технического средства и сравниваются с соответствующими параметрами базового.

На основе конструктивных параметров и эксплуатационных показателей определяются:

- среднегодовая производительность;
- годовые эксплуатационные расходы на использовании базового и нового (модернизированного) технического средства;
- полезный эффект от применения в эксплуатации новой (модернизированной техники);
- предельная (лимитная) цена нового (модернизируемого) оборудования.

Формула для определения лимитной цены имеет вид:

$$C_{\text{нов.лим.}} = C_{\text{аналог}} + \text{ЭЭ} \times K_{\text{ЭЭ}}, \quad (3)$$

где

$C_{\text{нов.лим}}$  – лимитная цена новой единицы ИКСТ;

$C_{\text{аналог}}$  – цена единицы серийного аналога;

ЭЭ – экономический эффект от использования модели единицы ИКСТ по сравнению с серийным аналогом;

$K_{\text{ЭЭ}}$  – коэффициент разделения экономического эффекта между производителем и потребителем (определяется на договорной основе).

$$\text{ЭЭ} = \sum_{t=1}^T \frac{\Delta D_t - \Delta P_t}{(1+E)^t}, \quad (4)$$

где

$\Delta D_t$  – разница в доходах от использования новой модели единицы ИКСТ вместо аналога в период  $t$ ;

$\Delta P_t$  – разница в расходах при использовании новой модели единицы ИКСТ вместо аналога в период  $t$ ;

$E$  – коэффициент дисконтирования;

$T$  – нормативный срок службы.

Шаг периода расчета  $t$  (год, квартал, месяц) выбирается по согласованию сторон.

Основным условием расчета лимитной цены в рамках «Методики определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены сложных технических систем железнодорожного транспорта», утвержденной распоряжением ОАО «РЖД» от 27 декабря 2007 года № 2459р [1], является равенство полезной работы, выполняемой инновационной моделью и серийным аналогом. При этом разница в доходной базе ( $\Delta D_t$ ) тождественно равна нулю, и расчет экономически обоснованной цены фактически сводится к определению разницы в производительности единицы инновационной модели и серийного аналога.

Приведем пример расчета лимитной цены поддерживающих конструкций контактной сети. По формуле (4) определим экономический эффект от использования новой модели консоли по сравнению с серийным аналогом. За серийный аналог примем консоль типа НШС-I-5. Ее стоимость в условных единицах составляет 3500, срок службы – 30 лет. [3] Принцип определения разницы в расходах не зависит от того, какой рассматривается вид сложных технических систем железнодорожного транспорта. Совокупные расходы определяются как сумма эксплуатационных, ремонтных и прочих расходов. Разница в годовых расходах между новой и старой моделями на направлении  $l$  определяется:

$$\Delta P_{lt} = \Delta P_{\text{экспл.}l} + \Delta P_{\text{рем.}l} + \Delta P_{\text{проч.}l}, \quad (5)$$

где  $\Delta P_l$  — разница в совокупных расходах новой и старой модели на направлении  $l$ ;

$\Delta P_{\text{экспл.}l}$  — разница в эксплуатационных расходах новой и старой модели на направлении  $l$ ;

$\Delta P_{\text{рем.}l}$  — разница в ремонтных расходах новой и старой модели на направлении  $l$ ;

$\Delta P_{\text{проч.}l}$  — разница в прочих расходах новой и старой модели на направлении  $l$ .

Для уже эксплуатирующихся сложных технических систем железнодорожного транспорта в качестве расходов используются фактические показатели отчетности, а для новых моделей расходы определяются расчетным образом на основании декларируемых производителем характеристик.

При определении эффективности новых сложных технических систем железнодорожного транспорта уже на стадии конструкторских проработок необходимо оценивать уровень лимитной, то есть предельно допустимой, цены новой техники.

При расчете принимаем, что на участке контактной сети длиной 100 километров разница в эксплуатационных расходах новой и старой модели консоли ( $\Delta P_{\text{экспл.}l}$ ) в год составляет 110 условных единиц, разница в ремонтных расходах новой и старой модели ( $\Delta P_{\text{рем.}l}$ ) – 70, разница в прочих расходах ( $\Delta P_{\text{проч.}l}$ ) – 20.

$$\text{ЭЭ} = \sum_{t=1}^{30} \frac{0 - (110 + 70 + 20)}{(1 + 0,1)^t} = -1885,38 \text{ у. е.}$$

Зная экономический эффект от использования нового типа поддерживающих конструкций, по формуле (3) определим его лимитную цену.

$$C_{\text{нов.лим.}} = 3500 + (-1885,38 \times 0,7) = 2180,23 \text{ у. е.}$$

Из полученного результата видно, что внедрение новых сложных технических систем железнодорожного транспорта с применением контракта жизненного цикла позволяет уменьшить его лимитную цену приблизительно на 40 %. Аналогично возможно провести расчет для остальных элементов контактной сети, таких как опоры, контактные провода, струны и т.д. В целом использование схемы КЖЦ позволяет получить экономию средств до 30-40 % от стоимости проекта и его последующего обслуживания, охватывая весь жизненный цикл объекта (до 40 и более лет).

Для сокращения затрат рабочего времени предлагается автоматизировать расчет стоимости жизненного цикла с помощью программного комплекса.

В результате авторами были получены следующие результаты: разработан программный продукт по определению стоимости жизненного цикла сложных технических систем, проверены расчеты стоимости жизненного цикла опоры контактной сети, которые вначале проводились без использования компьютерных средств. Полученный программный комплекс позволил сократить время до 10 минут, а так же возможен к применению для расчета СЖЦ других технических средств.

### *Литература*

1. Распоряжение ОАО «РЖД» от 27 декабря 2007г. N 2459р об утверждении «Методики определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены сложных технических систем железнодорожного транспорта».

2. Методика расчета экономически обоснованных цен на новые модели подвижного состава и сложных технических систем железнодорожного транспорта. – М.: Институт проблем естественных монополий, 2009. [www.ipem.ru](http://www.ipem.ru)

3. Методика расчета экономически обоснованных цен на грузовые вагоны и комплектующие к ним на основе оценки стоимости жизненного цикла. – М.: Институт проблем естественных монополий, 2011. [www.ipem.ru](http://www.ipem.ru)

*Погодин В. В., Кузнецов А. В., Башикиров И. В., Мешков В. В.  
ФГАОУ ВПО «Российский государственный  
профессионально-педагогический университет», Екатеринбург*

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ СТЕНДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ**

В современных условиях интенсификации процесса обучения применение старых методик обучения становится неэффективным. С трудом удается сформировать необходимые знания, а сформировать умения, и, тем более, навыки в таких условиях весьма затруднительно [1, 2]. Кроме того, низкое финансирование закупок современного лабораторного оборудования окончательно ставит эту задачу в ряд невыполнимых.

В ФГАОУ ВПО «Российском государственном профессионально-педагогическом университете» (РГППУ) на кафедре микропроцессорной