



ПРОЕКТЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ

Реализация проектов электроэнергетики с применением контракта жизненного цикла

Галкин А. Г., доктор. техн. наук, Ковалев А. А., канд. техн. наук, Микава А. В., инж.

**ФГБОУ ВПО “Уральский государственный университет путей сообщения”,
Екатеринбург**

Проведен анализ существующих схем реализации проектов по строительству тяговых подстанций. Выявлено, что использование схемы контракта жизненного цикла позволит сэкономить до 30–40 % средств при строительстве новых объектов электроэнергетики. Предложены расчет лимитной цены отдельного элемента тяговой подстанции и программный продукт, позволяющий выявить другие показатели экономической эффективности (стоимость жизненного цикла, полезный экономический эффект) нового образца техники по сравнению с ее аналогом.

Ключевые слова: электроэнергетика, контракт жизненного цикла, стоимость жизненного цикла, годовые эксплуатационные расходы, лимитная цена, полезный экономический эффект.

Для электроснабжения железных дорог применяются тяговые подстанции, в которых расположено оборудование, предназначенное для трансформации, преобразования и распределения электрической энергии. На практике эти подстанции используются также и для питания электроэнергией нетяговых потребителей различных железнодорожных служб, промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых предприятий, расположенных в районах, прилегающих к электрифицированным железным дорогам [1]. В этих районах возможно закрытие маломощных транспортных, промышленных и сельских электростанций, что дает значительный экономический эффект [2].

Строительство крупных тяговых подстанций — дорогостоящие проекты. Сейчас в нашей стране при создании объектов промышленной энергетики применяется типовая схема (рис. 1), основой которой является разделение на этапы с передачей работ по проектированию, строительству и эксплуатации отдельным подрядчикам и отдельной поэтапной приемкой этих работ. В результате ответственность в итоге возлагается на заказчика. В случае реализации масштабных проектов риски могут повлечь за собой значительный рост затрат, срыв сроков и даже самого проекта.

Авторы статьи предлагают реализовывать проекты электроэнергетики и ввод в экс-

плуатацию тяговых подстанций по схеме, основанной на контракте жизненного цикла (КЖЦ), известного также под аббревиатурой DBFM (Design Build Finance Maintain — проектирование, строительство, финансирование, эксплуатация). Схема КЖЦ предполагает формирование единого контракта с подрядчиком (специальной проектной компанией — СПК) на предоставление сервиса (услуги) доступной и качественной инфраструктуры в течение всего срока жизни объекта [3].

В отличие от типовой схемы при использовании КЖЦ заказчик не инвестирует средства в подстанцию. Проектирование, строительство и сдача объекта в эксплуатацию происходят за счет подрядчика. В дальнейшем заказчик платит не за объект, а за сервис работающего объекта в течение всего его жизненного цикла (30–40 лет), исходя из простого принципа: “нет сервиса — нет оплаты”. Такой подход очень актуален ввиду частых отказов выключателей и выхода из строя трансформаторов на подстанциях.

В предлагаемой схеме КЖЦ (рис. 2) заказчик начинает оплачивать сервис только с момента запуска проекта в эксплуатацию и делает это ежегодно, основываясь на обязательном выполнении подрядчиком простых и легко измеряемых функциональных критериев, таких, как количество вырабатываемой электроэнергии, число сбоев, аварий. Заказчик должен гарантировать подрядчику, что в

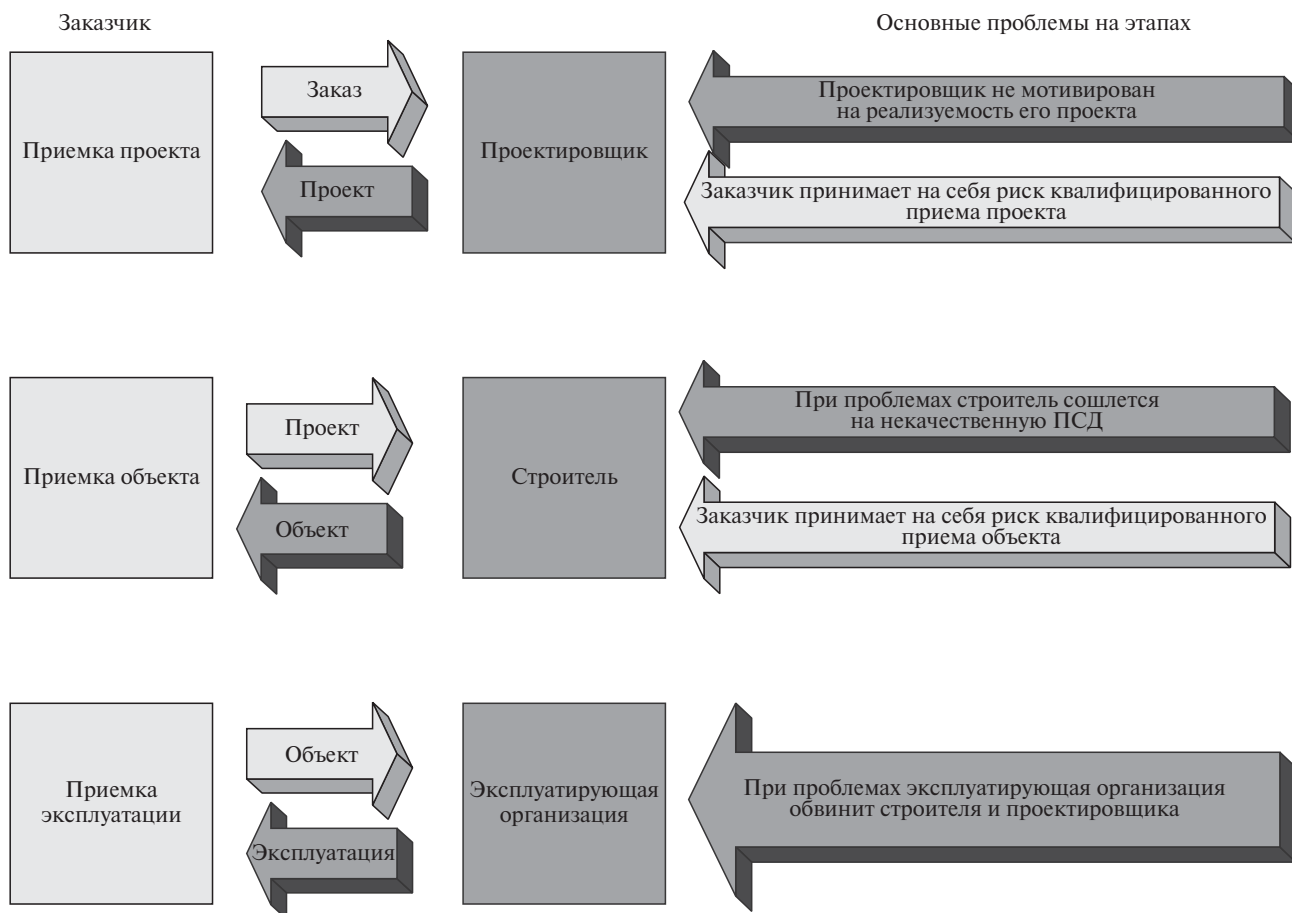


Рис. 1

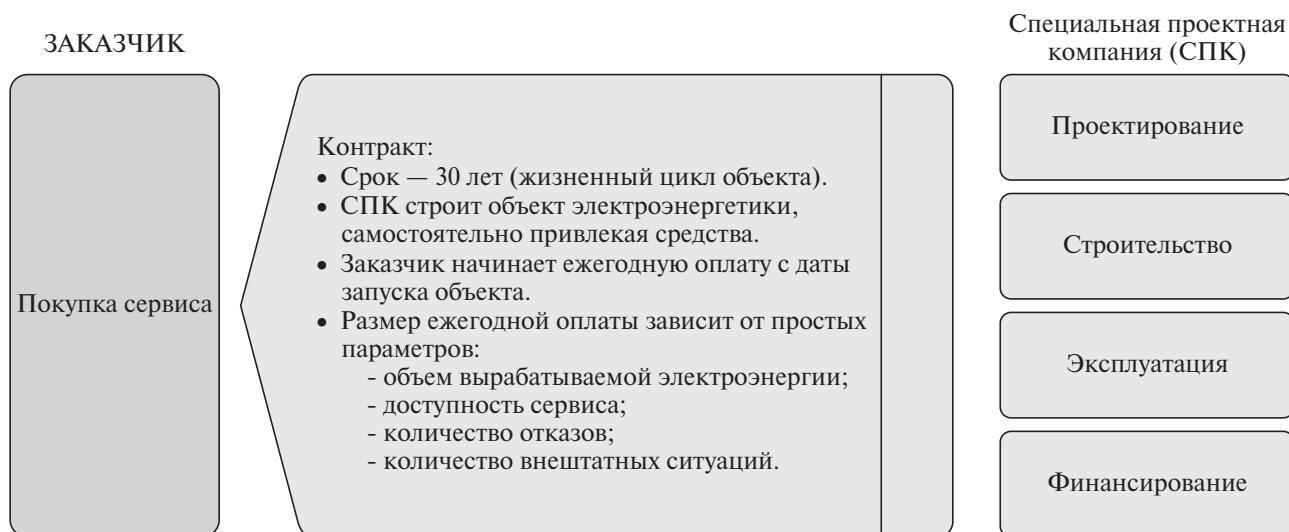


Рис. 2

случае успешного предоставления сервиса оплата будет осуществляться регулярно.

Отличительная особенность КЖЦ — создание у подрядчика правильной мотивации на: максимальное использование инноваций и высоких технологий (вся экономия от использования современных технологий и

правильного проектирования достается подрядчику);

скорейший ввод объекта в эксплуатацию (оплата сервиса начинается только после ввода объекта в эксплуатацию);

обеспечение высокого качества выполняемых работ (в случае сбоя через несколько

лет вся нагрузка на ремонт объекта ляжет на него).

Таким образом, подрядчик будет полностью избавлен от рисков спроса на объект и мотивирован только на качество объекта.

Преимущества от использования КЖЦ для заказчика:

исключение всех технологических и проектных рисков;

сокращение численности персонала, задействованного в приемке проекта, и исключение нерационального расходования средств;

уменьшение будущих затрат на поддержку инфраструктуры.

При использовании КЖЦ будет обеспечено эффективное распределение рисков между заказчиком и подрядчиком, охвачен весь жизненный цикл объекта и объединены в единый комплекс его проектирование, строительство и эксплуатация, что позволит экономить до 30 – 40 % средств. Это доказано обширным международным опытом применения КЖЦ, в частности, на высокоскоростных железнодорожных магистралях.

Задача минимизации суммарных затрат на осуществление жизненного цикла техники, наладку схемы ценообразования, а также на повышение надежности и безопасности эксплуатируемой техники является общей для ее создателей и потребителей, поскольку ее решение должно приносить пользу и тем, и другим. Для электроэнергетики России это позволяет значительно экономить средства [4, 5].

В настоящее время под стоимостью жизненного цикла технического средства понимаются совокупные затраты потребителя на его приобретение и использование за срок службы. Технические средства имеют 6 стадий жизненного цикла:

выработка концепций и определений;

опытно-конструкторские работы;

изготовление;

ввод в эксплуатацию с проведением сопутствующих мероприятий по обучению персонала, дооснащению ремонтной базы и т. п.;

эксплуатация и техническое обслуживание;

изъятие (ликвидация, утилизация) [6].

Для потребителя затраты на первых трех-четырех стадиях опосредованно выражены в первоначальной стоимости тяговой подстанции — цене приобретения. Стоимость жизненного цикла объекта вычисляется путем суммирования индивидуального оттока денежных средств (расходов) на каждом вре-

менном этапе (шаге расчета) срока службы элементов, из которых он состоит. Необходимо показать, каким образом определяется лимитная стоимость данных элементов.

Лимитная цена нового (модернизированного) технического средства — предельно допустимая, рассчитанная на основе изменения его потребительских свойств, улучшения качества, технико-экономических, социальных и экологических параметров по сравнению с параметрами аналога с учетом определяемого потребителем полезного эффекта за срок службы техники (жизненный цикл) [7]. Эту цену определяют на стадии проектирования технического средства с целью 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 выбирают базовое техническое средство, с которым сравнивают новую (модернизируемую) технику. За базовую принимают аналогичную по функциональному назначению лучшую отечественную (зарубежную) или заменяемую технику. Затем вычисляют технико-экономические параметры нового (модернизированного) технического средства и сравнивают с соответствующими параметрами базового.

Лимитную цену новой единицы определяют по формуле

$$C_{\text{нов. лим}} = C_{\text{аналог}} + \mathcal{E}\mathcal{E} + K_{\mathcal{E}\mathcal{E}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{аналог}}$ — цена единицы серийного аналога; $K_{\mathcal{E}\mathcal{E}}$ — коэффициент разделения экономического эффекта между производителем и потребителем (определяется на договорной основе).

Экономический эффект $\mathcal{E}\mathcal{E}$ от использования модели единицы по сравнению с серийным аналогом находят из выражения

$$\mathcal{E}\mathcal{E} = \sum_{t=1}^T \frac{\Delta D_t - \Delta P_t}{(1+E)^t}, \quad (2)$$

где ΔD_t — разница в доходах от использования новой модели вместо аналога в период t ; ΔP_t — разница в расходах при использовании новой модели единицы вместо аналога в период t ; E — коэффициент дисконтирования; T — нормативный срок службы.

Период 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 [7] является равенство полезной работы, выполняемой инновационной моделью и серийным аналогом. При этом разница в доходной базе ΔD_t тождественно равна нулю, и расчет экономически обоснованной цены фактически сводится к определению разницы в производительности единицы инновационной модели и серийного аналога.

Рассмотрим пример расчета лимитной цены, например, понижающего трансформатора тяговой подстанции, которая будет обеспечивать питанием промышленных потребителей, не относящихся к железнодорожному транспорту. Из выражения (2) определим экономический эффект от использования новой модели вместо аналога. Стоимость трансформатора в условных единицах (у. е.) примем равной 3500, срок службы t — 30 лет. Принцип определения разницы в расходах не зависит от вида рассматриваемых сложных технических систем. Совокупные расходы определяются как сумма эксплуатационных, ремонтных и прочих расходов. Разница в годовых расходах между новой и старой моделями вычисляется по формуле

$$\Delta P_t = \Delta P_{\text{экспл}} + \Delta P_{\text{рем}} + \Delta P_{\text{проч}}, \quad (3)$$

где $\Delta P_{\text{экспл}}$, $\Delta P_{\text{рем}}$, $\Delta P_{\text{проч}}$ — разница в эксплуатационных, ремонтных и прочих расходах на новую и старую модели.

При определении эффективности новых сложных технических систем электроэнергетики уже на стадии конструкторских проработок необходимо оценивать уровень лимитной, т. е. предельно допустимой цены новой техники.

При расчете принимаем, что $\Delta P_{\text{экспл}}$ составляет 110 у. е. в год, $\Delta P_{\text{рем}} = 70$, $\Delta P_{\text{проч}} = 20$, тогда

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

Зная экономический эффект от использования нового типа трансформатора, по формуле (1) найдем его лимитную цену:

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

Из полученного результата видно, что внедрение новых сложных технических средств с применением контракта жизненного цикла позволяет уменьшить лимитную цену приблизительно на 40 % (с 3500 до 2180 у. е.). Аналогично можно провести расчет для остальных элементов подстанции. Использование схемы КЖЦ позволяет экономить до 30–40 % средств от стоимости проекта и его последующего обслуживания в течение всего жизненного цикла (до 40 лет и более).

В заключение следует отметить, что необходимые расчеты требуют больших временных и денежных затрат. Поэтому авторы статьи на основе [7] разработали программный продукт, с помощью которого можно вычислять показатели эффективности (стоимость жизненного цикла, полезный экономический эффект, лимитную цену) отдельных элементов любой сложной технической системы. Это позволяет заранее определять экономию от использования нового образца техники по сравнению с ее аналогом, который морально и технически устарел.

Список литературы

1. Грубер Л. О., Засорин С. Н., Перцовский Л. М. Электрические станции и тяговые подстанции. — М.: Изд-во “Транспорт”, 1964.
2. Ермилов А. А. Электроснабжение промышленных предприятий. 2-е изд. — М.: Энергоатомиздат, 1971.
3. Проект ВСЖМ-1 (www.rzd.ru). Дата обращения 09.07.2012.
4. Галкин А. Г., Ковалев А. А., Микава А. В. Мониторинг инфраструктурного комплекса системы токо-съемки в процессе эксплуатации. — Инновационный транспорт, 2012, № 1(2).
5. Троицкий В. А. Институциональные механизмы межгосударственного сотрудничества в свете меняющейся геополитической реальности. — Изв. российского государственного педагогич. ун-та им. А. И. Герцена, 2009, № 104.
6. Кострикин К. О., Скок И. А. Стоимость жизненного цикла железнодорожного подвижного состава. — Экономика железных дорог, 2012, № 1.
7. Распоряжение ОАО “РЖД” от 27 декабря 2007 г. № 2459р “О методике определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены сложных технических систем железнодорожного транспорта”.

AGalkin@usurt.ru