

УДК 336.67

Применение энергосервисного контракта как способ снижения потерь электроэнергии предприятия

© Т.Б. Цыренова, Н.Г. Уразова

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация*

Аннотация. В настоящее время перед многими сетевыми компаниями регионов страны наиболее остро стоит вопрос о необходимости внедрения энергосберегающих технологий и о модернизации оборудования, поскольку износ основных фондов по отрасли существенно превышает нормативные значения. При этом компании вынуждены сокращать свои инвестиционные программы, вкладывая средства исключительно в льготное техническое присоединение потребителей и незначительные ремонты сетей. Вследствие этого ощущим недостаток инвестиций в новое строительство и в обновление основных фондов, что на сегодняшний день является ключевой проблемой функционирования электросетевых компаний. В данной статье рассмотрена возможность применения электросетевой компанией актуального инструмента модернизации оборудования – энергосервисного контракта. В работе даётся определение энергосервисного контракта, обозначаются его особенности, а также цели заключения данного контракта. Описываются этапы исполнения энергосервисного договора. В качестве примера приведена деятельность ОГУЭП «Облкоммунэнерго» по реализации энергосервисного контракта.

Ключевые слова: электросетевые компании, энергосервисные компании, потери электроэнергии, энергосервисный контракт

The Use of Energy Service Contract as a Way to Reduce Enterprise Energy Losses

© Tuyana B. Tsyrenova, Nina G. Urazova

*Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation*

Abstract. Currently, many network companies in the regions of the country are most urgently faced with the need to introduce energy-saving technologies and equipment modernization, since depreciation of fixed assets in the industry significantly exceeds standard values. At the same time, companies are forced to reduce their investment programs, investing exclusively in preferential technical connection of consumers and minor network repairs. As a result of this, there is a noticeable lack of investment in new construction and in the renewal of fixed assets, which today is a key problem for the functioning of electric grid companies. The article considers the possibility of the electric grid company using an up-to-date equipment modernization tool – an energy service contract. The article defines the energy service contract, outlines its features, as well as the purpose of the contract, describes the stages of the performance of the energy service contract, and exemplifies the activities of OGUPEP «Oblcommunenergo» on the implementation of the energy service contract.

Keywords: electric grid companies, energy service companies, electricity losses, energy service contract

Внедрение энергосберегающих технологий – это вопрос выживания на рынке каждого современного предприятия, вопрос его конкурентоспособности и перспектив развития. Стимулирование и поддержка стратегических инициатив предприятий в инвестиционной, инновационной, энергосберегающей, экологической и других областях являются важной задачей государства¹.

Наиболее перспективным решением проблемы снижения потерь электроэнергии электросетевых компаний при отсутствии собственных средств становится модернизация оборудования с использованием энергосервисного контракта [1].

Энергосервисный контракт (ЭСК) заключается с целью обеспечения экономии потребления энергоресурсов за счет внедрения энергосберегающих мероприятий.

¹ Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 17152.

Сэкономленные за счет внедрения средства поступают в счет оплаты работ по контракту.

Энергосервисный контракт – инвестиционный договор, окупаемость по которому осуществляется из фактически достигнутой экономии затрат на потребляемые энергетические ресурсы.

В процессе проведения энергосберегающих мероприятий исполнитель инвестирует заказчику материальные средства. Экономия, прибыль или позитивный денежный результат, который заказчик получает на своем объекте за счет энергосберегающих мероприятий, делится между исполнителем и заказчиком.

Участниками энергосервиса являются заказчик (бюджетная организация) и исполнитель (энергосервисная компания). Энергосервисная компания (ЭСКО) – организация, которая управляет всеми стадиями внедрения проекта энергоэффективности и обеспечивает другие услуги.

Энергосервисный контракт как для заказчика, так и для энергосервисной компании – довольно многогранная вещь, требующая объединения знаний и усилий группы квалифицированных специалистов.

Прежде всего, это выбор предмета энергосервиса (рентабельного объекта) и правильного технического решения, позволяющего максимально эффективно извлечь потенциал экономии топливно-энергетических ресурсов, оценку прогнозируемой экономии в физическом и денежном выражении, а также соотношения потенциальных сбережений и инвестиций на реализацию мероприятий.

И самое главное – это качественное обеспечение услуг по энергоэффективности, в том числе правильное поэтапное финансирование и авторский надзор на стадии проектирования, закупки оборудования, монтажа и пуска наладки оборудования, с последующим мониторингом фактической экономии.

Энергосервисный контракт, как правило, заключается на проведение энергосервисной компанией комплекса мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности и энергосбережения на объектах заказчика, в большинстве случаев это договор на внедрение энергосберегающих технологий и оборудования. Исполнитель (ЭСКО) за счет собственных средств реализует перечень энергосберегающих

мероприятий для снижения потребления энергетических ресурсов на объектах заказчика. Оплату заказчик производит за счет средств, составляющих экономический эффект от внедрения энергосберегающих мероприятий, в течение всего срока действия контракта. По окончании срока действия контракта всё оборудование переходит в собственность заказчика. В среднем энергосервисные контракты заключаются на срок от 3 до 10 лет. При заключении энергосервисного контракта ЭСКО гарантирует определенный уровень экономии, который должен быть достигнут вследствие реализации энергоэффективных мероприятий. Если же ожидаемый результат не достигнут, ЭСКО оплачивает разницу между ожидаемым и реальным экономическим эффектом, если превышает, ЭСКО получает разницу в качестве дополнительной прибыли.

Исполнение энергосервисного договора предполагает несколько этапов.

1. Установка приборов учета всех используемых ресурсов. Для решения этой задачи устанавливаются или приводятся в соответствие с действующими требованиями ранее установленные приборы учета на электроэнергию. По приборам учета фиксируются результаты выполнения энергосервисного договора.

2. Установка автоматизированной системы сбора данных о потреблении используемых ресурсов. Эта система необходима для оперативного сбора данных, что особенно важно, если узлов учета много и они территориально разобщены, и для автоматизированной подготовки отчетов для ресурсоснабжающих организаций, а также для оперативного контроля работоспособности приборов учета.

3. Поддержание постоянной работоспособности приборов учета. Достигается за счет сервисного обслуживания, которое включает в себя контроль исправности приборов, оперативный ремонт в случае выхода их из строя, выполнение регламентных работ (чистка, метрологическая поверка и т. п.).

4. Энергетическое обследование (энергоаудит) объекта. Энергоаудит определяет параметры ресурсоснабжения объекта, резервы экономии ресурсов, мероприятия по их экономии, стоимость и срок окупаемости затрат.

5. Реализация ресурсосберегающих мероприятий. На этом этапе достигаются

требуемые по договору параметры экономии потребляемых ресурсов. Мероприятия можно разделить на организационные и технические².

В качестве примера рассмотрим деятельность ОГУЭП «Облкоммунэнерго» в области реализации энергосервисного контракта, который начал действовать в 2019 году.

ОГУЭП «Облкоммунэнерго» создано в 1969 году как предприятие коммунальной энергетики для выполнения функций энергоснабжения в городах и поселках Иркутской области. Учредителем и собственником имущества ОГУЭП «Облкоммунэнерго» является Иркутская область. Предприятие управляет через сеть филиалов распределительными электрическими и тепловыми сетями в большинстве муниципалитетов Приангарья. По оценкам энергоаудиторов, потенциал энергосбережения на объектах бюджетной сферы составляет 20–50 %. Срок реализации ЭСКО – от 3 до 10 лет. Реально полученная экономия энергетических ресурсов распределяется между ЭСКО и заказчиком в соотношении 90/10 %³.

Политика предприятия в сфере энергоэффективности и энергосбережения должна осуществляться в соответствии с целями реализации Федерального закона № 261.

В настоящее время основной задачей предприятия является существенное повышение энергоэффективности. В рамках решения данной задачи планируются и выполняются мероприятия, часть которых реализуется в рамках инвестиционной программы ОГУЭП «Облкоммунэнерго».

1. Комплексный энергоаудит объектов ОГУЭП «Облкоммунэнерго», основными целями которого являются следующие: оценка эффективности передачи, распределения и потребления энергетических ресурсов предприятия, оценка эффективности работы основного оборудования.

2. Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях. Отметим, что в силу разных причин на протяжении последних лет в ОГУЭП «Облкоммунэнерго» не велась

систематическая и спланированная работа по борьбе с потерями электроэнергии, отсутствовали какие-либо программные мероприятия.

Достижение поставленной задачи будет осуществляться путем формирования ежегодной комплексной программы мероприятий по снижению потерь электроэнергии.

Анализ основных технико-экономических показателей деятельности ОГУЭП «Облкоммунэнерго» показал, что предприятию присущи проблемы, которые характерны для отрасли в целом, при этом деятельность организации направлена на ее инновационное развитие в рамках основных отраслевых трендов [2].

По-прежнему имеют место всё увеличивающиеся затраты всех видов ресурсов, большой износ сетей, высокая аварийность, большие потери электроэнергии. В таблице 1 показано, что в целом фактические потери на предприятии увеличиваются и, если не будут предприняты меры по снижению потерь, фактические потери и затраты будут увеличиваться с каждым годом, что негативно скажется на финансовой и экономической устойчивости предприятия.

Фактические потери складываются из технических потерь электроэнергии и коммерческих потерь. Технические потери электроэнергии – это потери электроэнергии, обусловленные физическими процессами в проводах и электрооборудовании, происходящими при передаче электроэнергии по электрическим сетям. Коммерческие потери – потери, обусловленные хищениями электроэнергии, несоответствием показаний счетчиков по оплате за электроэнергию бытовыми потребителями и другими причинами в сфере организации контроля потребления энергии. Коммерческие потери предприятия также с каждым годом возрастают. Существуют три основные группы коммерческих потерь, расчет предельной допустимости которых проанализирован в [3]. Кроме того, установленное на электросетевых объектах предприятия основное электро-техническое оборудование изготовлено в основном в 60–80-е годы и уступает современным разработкам в технических характеристиках, массогабаритных показателях и показателях надежности. Из-за отсутствия средств с начала 90-х годов проводились только аварийно-восстановительные работы.

² Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ (последняя редакция).

³ Письмо Минфина РФ от 30.12.2010 № 02-03-06/5448 «О возможности использования государственными (муниципальными) учреждениями средств, сэкономленных в результате мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности».

Таблица 1

Фактические потери электроэнергии

	Единицы измерения	2016	2017	2018	2019
Фактические потери электроэнергии на предприятии	тыс. кВтч	563 646	578 468	589 672	637 640
	%	15,44	15,56	15,89	16,72
Фактические затраты на покупку электроэнергии для компенсации потерь	тыс. руб.	317 875	333 303	577 630	621 570

Ввиду отсутствия должного объема ремонтно-восстановительных работ сети и трансформаторные подстанции достигли

крайней степени износа, что, в свою очередь, привело к высокой степени аварийности (табл. 2).

Таблица 2

Износ оборудования и аварийность на предприятии

Показатели	2016	2017	2018	2019
Износ оборудования, %	75,6	79,1	85,5	87
Количество аварий	110	143	152	170

Отсутствие систематической реализации каких-либо мероприятий по снижению потерь электроэнергии при большем износе сетей приводит к возникновению сверхнормативных потерь.

троэнергии потребителю происходят на всех подразделениях предприятия, однако, по сведениям предприятия, самым аварийным объектом организации является п. Большая речка, что подтверждается данными таблицы 3.

Сбои и аварии при передаче элек-

Таблица 3

Аварийность в п. Большая Речка

Показатель	2017	2018	2019
Количество аварий	28	31	35
% аварий	6,5 %	7 %	11,5 %

Таблица 3 показывает, что в п. Большая Речка имеется значительный темп роста аварий.

тросчетчиков. Кроме того, изношенное оборудование, ТП и ЛЭП, не приспособленные к суровым морозам, не выдерживают таких жестких климатических условий, следовательно, число аварий увеличивается.

Отметим, что больше всего потерь приходится на осенний и зимний периоды, когда начинаются морозы, возрастает потребление электроэнергии. Именно в этот период возможно хищение электроэнергии, усложняется контроль за показаниями элек-

Таблица 4 отображает технические потери электроэнергии в п. Большая речка за 2017, 2018 и 2019 гг.

Таблица 4

Технические потери электроэнергии в п. Большая Речка

Технические потери электроэнергии	2017	2018	2019
тыс. кВтч	4 678,908	5 009,328	5 329,689
%	10,97	12,45	13,55

Анализ данных таблицы 4 показывает, что технические потери увеличиваются. В процентном соотношении за 2019 год они составили 13,55 %, при этом оптимальные технические потери составляют 4–6 %. То есть можно сделать вывод, что на предприятии технические потери выше нормы на 7,5 %. А ведь потери электроэнергии в электрических сетях – важнейший показатель

экономичности их работы, наглядный индикатор состояния системы учета электроэнергии, эффективности энергосбытовой деятельности энергоснабжающих организаций [4].

Этот индикатор все отчетливее свидетельствует о накапливающихся проблемах, которые требуют безотлагательных решений в развитии, реконструкции и техни-

ческом перевооружении электрических сетей, в совершенствовании методов и средств их эксплуатации и управления, в повышении точности учета электроэнергии, эффективности сбора денежных средств за поставленную потребителям электроэнергию и т. п. Становится все более очевидным, что резкое обострение проблемы снижения потерь электроэнергии в электрических сетях требует активного поиска новых путей ее решения, новых подходов к выбору соответствующих мероприятий, а главное, к организации работы по снижению потерь. Естественно, что основные факторы, влияющие на уровень потерь электроэнергии, следующие: устаревшее оборудование, физический и моральный износ средств учета электроэнергии, несоответствие установленного оборудования передаваемой мощности.

Коммерческие потери электроэнергии нельзя измерить. Их можно с той или иной погрешностью вычислить. Значение этой погрешности зависит не только от погрешностей измерений объема хищений электроэнергии, наличия «бесхозных потребителей», но и от погрешности расчета технических потерь электроэнергии. Чем более точными будут расчеты технических потерь электроэнергии, тем, очевидно, точнее будут оценки коммерческой составляющей, тем объективнее можно определить их структуру и наметить мероприятия по их

снижению [5].

Внедрение ЭСК наиболее целесообразно в п. Большая Речка, который принадлежит Иркутскому подразделению, где потери максимальны и составляют примерно 34 % всех фактических потерь на подразделениях предприятия.

К основным энергосберегающим мероприятиям можно отнести замену световых приборов и источников света на более энергоэффективные, установку приборов индивидуального либо группового регулирования и так далее. Рассмотрим эффективность внедрения энергосервисного контракта на примере такого энергосберегающего мероприятия, как установка системы группового регулирования [6].

В качестве объекта была взята подстанция ПС 35/6 кВ «Большая Речка», расположенная в 55 км от Иркутска, и был осуществлен расчет экономической эффективности внедрения ЭСК.

Для экономии электроэнергии в приборах наружного освещения, питаемых от рассматриваемой ПС, необходимо установить приборы учета (ПУ) производства «Рим». Для измерения электроэнергии применяются однофазные и трёхфазные счётчики. Количество необходимых счётчиков, устанавливаемых в п. Большая Речка, представлено в таблице 5.

Таблица 5

Количество необходимых счётчиков

п. Большая Речка		
Физические лица – 825		Юридические лица – 52
230 – 1-фазные	595 – 3-фазные	52 – 3-фазные

Из таблицы 5 видно, что всего нужно установить 230 однофазных и 647 трехфазных счётчиков прибора учёта.

При установке счётчика однофазного типа подача электроэнергии потребителю осуществляется по двум проводам («фаза» и «ноль»). При трехфазной подача осуществляется по трём проводам. Следовательно, необходимо установить 460 (230*2) проводов для однофазных счётчиков и 1941 (647*3) провод для трёхфазных счётчиков.

Определим стоимость приборов учё-

та, исходя из среднестатистических цен на приборы производства «Рим» и на провода производства СИП 4*16 длиной в 15 м. Затраты на приобретение приборов рассмотрим в таблице 6.

Сметная стоимость работ с учетом проектирования, закупки оборудования, строймонтажа и пусконаладки составит $20\,779\,960 + 100\,000 = 20\,879\,960$ руб.

Расчет энергосервисного контракта производился с опорой на следующую методологию [7] и представленные данные (табл. 7).

Стоимость приборов учета

Счётчики	Цена, руб.	Количество точек учета	Стоимость, руб.
1 ф.	10 000	230	2 300 000
3 ф.	25 000	647	16 175 000
Итого:			18 475 000
Провода	Цена, руб.	Количество, шт.	Стоимость, руб.
1 ф.	960 (15 м*64 руб. (цена за 1 м))	460	441 600
3 ф.	960 (15 м*64 руб. (цена за 1 м))	1941	1 863 360
Итого:			2 304 960
Итого затраты на приборы учета:			20 779 960

Таблица 7

Исходные данные для расчёта ЭСК на ПС 35/6 кВ

Обозначение	Описание	Ед. изм.	Значение
Рбаз	Мощность, потребляемая в сопоставимом базовом периоде установками наружного освещения.	кВт	51.81
Тбаз	Фактическое время горения установок наружного освещения в год по графику Ленсвета.	час	3 986
Wбаз	Показатель прибора учета электроэнергии. Фактическая потреблённая электроэнергия установками наружного освещения за базовый год.	кВт*час	206 514
Кплан. экономии	Коэффициент плановой экономии, который должен быть достигнут в отчетном периоде.	%	20
Wэк	Сверхнормативные потери (энергетический потенциал, планируемая экономия энергии).	кВт*час	2 189 496
Цэ/э	Стоимость электроэнергии на момент заключения энергосервисного контракта (тариф на покупку потерь).	руб.	1.07
Ц тран. э/э	Тариф на услугу по передаче транспорту электроэнергии.	руб.	1.2

По базовым условиям было определено, что в среднем расходы инвестора ЭСКО составят 20 879 960 руб. При этом рентабельность инвестора будет 20–25 %.

По условиям контракта ежегодно инвестор будет получать по ЭСК денежные средства, определенные как произведение объема сэкономленной электроэнергии на цену энергетического ресурса в данном отчетном периоде. Контракт будет эффективен и выгоден для инвестора только в том случае, если стоимость полученных средств по контракту будет равна или будет больше, чем объем инвестиций. При этом одним из способов решения проблем, связанных с неопределенностью ожидаемого экономического эффекта от реализации энергосервисных контрактов, может послужить разработка типовых энергосервисных контрактов для предприятий различных отраслей экономики и различных регионов на основе уже имеющейся статистики [8]. Практика применения подобных решений более подробно описана в [9, 10].

Итоговый расчет стоимости и показателей окупаемости ЭСК представлен в таблице 8.

Проведенный на основании исследования⁴ расчёт показывает, что, если срок контракта составит 4 года, инвестор получит в приведенной стоимости 19 968 203,5 руб., что меньше чем 20 879 960 руб.

⁴ Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика: учебное пособие. М.: Дело, 2002. 888 с.

Расчет стоимости и показателей окупаемости ЭСК

Год	Wэк, кВт	Цена э/э, руб.	Цена по трансп. э/э	Денежный поток (сумма экономии по годам), руб.	Рост выручки, руб.	Плановый экономический эффект, руб.
	1	2	3	4	5	6
				$4 = 1 \times 2$	$5 = 1 \times 3$	$6 = 4 + 5$
1	2 189 496	1.07	1.2	2 342 760,72	2 627 395,2	4 970 155,92
2	2 189 496	1.08	1.2	2 364 655,68	2 627 395,2	4 992 050,88
3	2 189 496	1.08	1.2	2 364 655,68	2 627 395,2	4 992 050,88
4	2 189 496	1.09	1.2	2 386 550,64	2 627 395,2	5 013 945,84
5	2 189 496	1.09	1.2	2 386 550,64	2 627 395,2	5 013 945,84
Всего по контракту 4 года				9 458 622,72	10 509 580,8	19 968 203,5
Всего по контракту 5 лет				11 845 173,4	13 136 976	24 982 149,4

При сроке энергосервисного контракта в 5 лет его приведенная стоимость состав

ит 24 982 149,4 руб., таким образом, вложения инвестора будут эффективными.

Библиографический список

1. Уразова Н.Г., Галаган А.О. Применение энергосервисного контракта как способа привлечения инвестиций в электросетевые компании // Вестник Забайкальского государственного университета. 2017. Т. 23. № 11. С. 109–116.
 2. Колчина З.В., Уразова Н.Г. Стратегии инновационного развития в энергетике. Иркутск, 2012. 208 с.
 3. Хасанов Ш.Р., Хатанова И.А. Расчет допустимых значений коммерческих потерь // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2010. № 9-10. С. 59–65.
 4. Шойимова С.П. Потери электроэнергии и способы борьбы с ними // Молодой ученый. 2015. № 23 (103). С. 278–280. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/103/23801/> (22.11.2019).
 5. Галаган А.О., Уразова Н.Г. Анализ причин потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям // Молодежный вестник ИрГТУ. 2018. Т. 8. № 1. С. 144–149. [Электронный ресурс]. URL: <http://mvestnik.istu.irk.ru/journals/2018/01/articles/32> (22.11.2019).

6. Галаган А.О., Уразова Н.Г. Актуальность инвестирования в установку приборов учета электроэнергии бытовым абонентам // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2016. № 3. С. 33–46.
 7. Железко Ю.С., Артемьев А.В., Савченко О.В. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. С. 280. [Электронный ресурс]. URL: https://www.studmed.ru/zhelezko-yus-artemey-av-savchenko-ov-raschet-analiz-i-normirovanie-poter-elektroenergii-v-elektricheskikh-setyah-rukovodstvo-dlya-prakticheskikh-raschetov_2da4fe4ea9d.html (22.11.2019).
 8. Назарова Л.Е. Анализ опыта применения энергосервисных контрактов в России // Дайджест-финансы. 2017. Т. 22. Вып. 1. С. 50–61.
 9. Чуксина Е.В. Практика реализации энергосервисных контрактов // Академия энергетики. 2011. № 5. С. 31–35.
 10. Антонычев С.В. Энергосервис: проблемы и позитивные примеры // Энергосбережение. 2012. № 7. С. 30–35.

Сведения об авторах / Information about the Authors

Цыренова Туяна Будажаповна, студентка группы ИНБ-16-1, Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Российская Федерация, e-mail: tsyrenovat0944@gmail.com
Tuyana B. Tsyrenova, Student, Irkutsk National Research Technical University, 83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074, Russian Federation, e-mail: tsyrenovat0944@gmail.com

Уразова Нина Геннадьевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры автоматизации и управления, Институт высоких технологий, Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Российская Федерация, e-mail: urazova_nina@mail.ru
Nina G. Urazova, Cand. Sci. (Economics), Associate Professor, Department of Automation and Control,

Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074, Russian Fed-
eration,
e-mail: urazova_nina@mail.ru