

УДК 338.1:621.311
ББК 65.305.14:31.27

Putilova Nellie Nikolaevna,
candidate of technical sciences, associate professor
of the department of industrial management
and economics of power engineering
of Novosibirsk State Technical University,
Novosibirsk,
e-mail: nelli.putilova2014@yandex.ru
Proskuryakova Marina Mikhailovna,
master's degree student of the department of industrial
management and economics of power engineering
(subject 380402 — Management)
of Novosibirsk State Technical University,
Novosibirsk,
e-mail: proskuryakova-m@mail.ru

Путилова Нэлли Николаевна,
канд. техн. наук, доцент кафедры производственного
менеджмента и экономики энергетики
Новосибирского государственного
технического университета,
г. Новосибирск,
e-mail: nelli.putilova2014@yandex.ru
Проскурякова Марина Михайловна,
магистрант кафедры производственного менеджмента
и экономики энергетики (направление подготовки
380402 — Менеджмент) Новосибирского государственного
технического университета,
г. Новосибирск,
e-mail: proskuryakova-m@mail.ru

СНИЖЕНИЕ КОММЕРЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ¹

REDUCTION OF COMMERCIAL LOSSES OF ELECTRIC POWER IN ELECTRIC GRIDS²

В статье рассматривается проблема снижения потерь электрической энергии сетевой компании. Выполняется анализ структуры потерь электроэнергии для оценки необходимости проведения того или иного мероприятия, направленного на снижение потерь. В работе приведен анализ программы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности сетевой компании, в которую входит план мероприятий, направленных на снижение расхода на технологический транспорт электрической энергии. Делается вывод о том, что причиной высоких потерь электроэнергии сетевой компании является рост безучетного и бездоговорного потребления. Показано, что решить эту проблему возможно при помощи проведения пофидерного анализа. Предложен алгоритм анализа участка сети.

commercial metering of electricity, unaccounted consumption of electricity, non-metered consumption of electricity, by-feeder analysis, part of the grid.

Во многих странах повышение энергоэффективности экономики несколько лет назад было объявлено одной из приоритетных государственных задач развития экономики, решение которой будет способствовать выходу из мирового финансового кризиса [1]. В настоящее время решение проблемы энергоэффективности — один из приоритетов национальной политики России [2]. Правительством Российской Федерации в 2009 году была обозначена задача на ближайшие годы — повышение эффективности экономики на 40% [3], одним из основных путей в достижении этой цели является повышение энергоэффективности во всех сферах потребления и производства энергии.

The article examines the problem of reducing losses of electric power of the grid company. Analysis of the structure of energy losses is performed for assessment of the different measures aimed at reducing of losses. The paper provides analysis of the program of energy saving and increase of the energy efficiency of the grid company, which includes the plan of measures aimed at reducing the costs of technological transfer of electric power. The author concluded that the reason of high losses of electricity of the grid company is the growth of non-contractual and non-metered consumption. It is shown that the problem can be solved using by-feeder analysis. The algorithm of analysis of the part of the grid is proposed.

Электроэнергетика — важнейшая отрасль промышленности, инфраструктурная составляющая экономики нашей страны, от надежного и экономического функционирования которой зависит качество жизни людей и объем промышленного производства. Единая энергетическая система (ЕЭС) России была и остается основой системного развития электроэнергетики страны и поддержания надежности энергоснабжения потребителей.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергосбережение, потери электрической энергии, электрические сети, коммерческие потери электроэнергии, коммерческий учет электроэнергии, безучетное потребление электроэнергии, бездоговорное потребление электроэнергии, пофидерный анализ, участок сети.

Построенная в результате реформы рыночная электроэнергетика сгенерировала целую группу современных экономических стимулов и новых возможностей для участников электроэнергетического рынка, предоставила новые источники для реализации инвестиционных проектов.

Keywords: energy efficiency, energy conservation, loss of electric power, electric grids, commercial losses of electricity,

Одним из наиболее значимых результатов реформы российской электроэнергетики стал приход инвестиций в сектор производства электроэнергии и в сетевую инфраструктуру. Тем не менее согласно Государственной программе Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» планируемое финансирование инвестиционной программы компании «Россети» сократится на 10% [4].

¹ Статья подготовлена в рамках тематического плана Новосибирского государственного технического университета ТП-ПМиЭЭ-2_15.

² The article has been prepared within the frame of the subject plan of Novosibirsk State Technical University TP-PM&EE-2_15.

Текущее состояние электросетевого комплекса России и главные направления привлечения инвестиций необходимо оценивать комплексно, для выбора и реализации наиболее важных проектов развития.

С одной стороны, в распределительно-сетевом комплексе страны наметились положительные тенденции, связанные с ростом потребления электрической энергии, строятся новые станции, применяется современное оборудование, в том числе технологии Smart Grid. Однако Правительство России несколько раз обращало внимание на существенные внешние признаки отставания отечественной электроэнергетики как важной составляющей всей промышленности.

Современное состояние энергетической отрасли характеризуется значительным износом оборудования и снижением финансирования, связанного с поддержанием его в нормальном эксплуатационном состоянии. Это полностью относится и к основному оборудованию электрических сетей. В настоящее время в Российской Федерации более 90% всей электроэнергии вырабатывается тепловыми электростанциями. На этом фоне идет неуклонное снижение инвестиций в электроэнергетику, что приводит к дополнительному сокращению возможностей электроэнергетической отрасли в части строительства новых и замещения устаревших электроэнергетических объектов [5]. Сегодня изношенность основных фондов в электроэнергетике в России составляет 50—70%. Такая же ситуация наблюдается в электросетевом комплексе. В некоторых регионах износ распределительных сетей достигает 70%, за рубежом этот показатель составляет 27—44%. Устаревшее оборудование работает неэффективно, потребляя слишком много энергии. Так, затраты на энергоносители в структуре себестоимости продукции промышленных предприятий в России в среднем в 1,7 раза превышают аналогичные показатели в Китае, в 7 раз — в США и в 12 раз — в странах Евросоюза [6].

Важнейшим показателем экономичности работы электрических сетей является уровень потерь электроэнергии. Этот показатель свидетельствует о мероприятиях решений в области реконструкции, развития и технического перевооружения электрических сетей, совершенствования системы коммерческого учета электроэнергии.

В настоящее время в распределительных электрических сетях часто имеет место существенное превышение уровня фактических потерь электроэнергии над оптимальными и нормативными значениями. Причиной указанного превышения, как правило, являются так называемые коммерческие потери электроэнергии, то есть потери, не связанные с физической передачей и преобразованием электрической энергии.

Для целей анализа и нормирования потерь целесообразно использовать структуру потерь электроэнергии, в которой они разделены на составляющие, исходя из физической природы методов определения их количественных значений [7].

Фактические потери электрической энергии в электрических сетях определяются как разница между объемом электрической энергии, поставленной в электрическую сеть из других сетей или от производителей электрической энергии, и объемом электрической энергии, потребленной энергопринимающими устройствами, присоединенными к этой сети, а также переданной в другие сетевые организации. Сетевые организации обязаны оплачивать стоимость фактических потерь электрической энергии, возникших в принадлежащих им объектах сетевого хозяйства, за вычетом стоимости потерь, учтенных в ценах (тарифах) на электрическую энергию. Фактические потери включают технологические и коммерческие потери.

Нормативные потери — часть фактических потерь, ко-

торая закладывается в цену (тариф) на электроэнергию. Нормативные потери учтены в составе необходимой валовой выручки сетевой организации при утверждении тарифа на услуги по передаче электрической энергии. Нормативные потери составляют 5—20% от отпуска в сеть электрической энергии и учитывают:

- технические характеристики и режимы работы оборудования;
- расход на собственные нужды подстанций;
- расход электрической энергии на плавку гололеда;
- потери, обусловленные допустимыми погрешностями системы учета.

Расчет нормативных потерь осуществляется при помощи математических расчетов в соответствии с Инструкцией по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям, утвержденной Министерством энергетики РФ.

Одна из составляющих нормативных потерь — технические потери. Технические потери — это потери, вызванные физическими процессами, возникающими при передаче электрической энергии по электрическим сетям. Снижение технической составляющей потерь необходимо для соответствия сетевой компании нормам, предусмотренным Федеральным законом «Об электроэнергетике».

Технические потери включают:

- условно-постоянные — потери, практически не зависящие от величины передаваемой мощности (нагрузки);
- переменные — потери, объем которых зависит от величины передаваемой мощности (нагрузки).

Другая трудная устранимая часть фактических потерь — это коммерческие потери, связанные с организацией контроля потребления электроэнергии. Зачастую величина фактических потерь превышает величину нормативных потерь из-за бездоговорного потребления и плохого технологического состояния электросетевого оборудования [8]. Потери в электросетевом хозяйстве сверх технологических (нормативных), а также коммерческие потери, обусловленные неучтенным потреблением электроэнергии, составляют сверхнормативные потери. Сверхнормативные потери электроэнергии в электрических сетях — это прямые финансовые убытки электросетевых компаний. Снижение сверхнормативных потерь необходимо для минимизации затрат и повышения эффективности энергопредприятия.

Коммерческие потери обусловлены нарушением в системах учета электрической энергии, самовольным присоединением потребителей к электрическим сетям, которые могут привести к безучетному потреблению электрической энергии (искажению величины потребленной электрической энергии), а также к бездоговорному потреблению электроэнергии. Бездоговорное потребление электрической энергии — потребление электрической энергии вследствие несанкционированного подключения энергопринимающих устройств потребителя к электрической сети в границах действия гарантирующего поставщика. Безучетное потребление электрической энергии — выявленное потребление электрической энергии при нарушенных системах учета электрической энергии, в том числе их отсутствии, утрате, неисправности, не позволяющих достоверно определять такими системами учета фактический расход электрической энергии [Там же].

Высокие коммерческие потери являются основной причиной увеличения фактических потерь электрической энергии, связанных с неоплатой потребителем электрической энергии, а также ее хищением.

На рис. 1 показана динамика расходов на технологический транспорт сетевой компании.

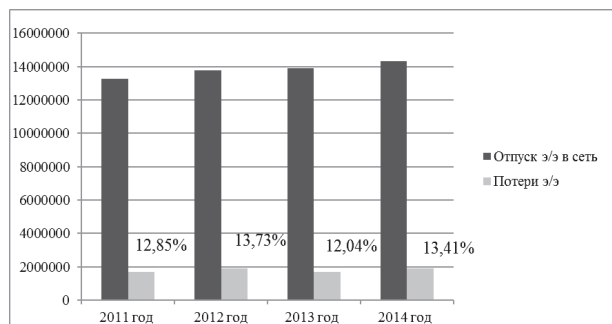


Рис. 1. Динамика фактических потерь региональной сетевой компании за 2011—2014 годы

Например, в 2014 году наблюдался рост потерь электрической энергии, это связано с рядом причин, таких как:

- увеличение полезного отпуска в сеть;
- режимы работы сети;
- рост транзитных переговок;
- износ распределительных сетей, который в среднем составляет около 70%;
- рост бездоговорного и безучетного потребления [Там же].

Фактические потери электрической энергии существенно различаются по филиалам сетевой компании (рис. 2). Наибольшие отчетные потери электрической энергии в одном из филиалов составляют 26,3% от отпуска электрической энергии в электрическую сеть, что является недопустимым.

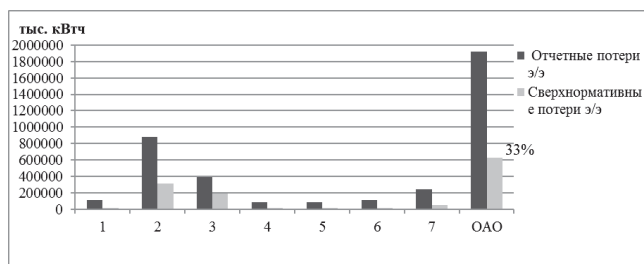


Рис. 2. Структура потерь электрической энергии по семи филиалам региональной сетевой компании

Сверхнормативные потери региональной сетевой компании составляют около 33% величины фактических потерь э/э. Особенно остро проблема сверхнормативных потерь стоит перед филиалом № 3, в котором сверхнормативные потери составляют 49,5%.

Для выработки стратегических направлений в рамках снижения потерь электрической энергии филиалами региональных электрических сетей должен разрабатываться годовой план мероприятий.

В соответствии с государственной программой, предусматривающей развитие энергосбережения и повышение энергетической эффективности вплоть до 2020 года, основные организационные мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в электроэнергетике охватывают:

- внедрение систем мониторинга энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- разработку и внедрение системы энергетического риск-менеджмента [7].

На рис. 3 и 4 показано сравнение фактических и плановых

показателей эффективности выполнения мероприятий, направленных на снижение потерь электрической энергии, входящих в программу компании в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности.



Рис. 3. Программа в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности компании, % (план)



Рис. 4. Программа в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности компании, % (факт)

Наибольший удельный вес в планируемом экономическом эффекте имеют такие мероприятия, как фиксация безучетного потребления, снятие контрольных показателей, фиксация бездоговорного потребления, и составляют 38,77, 14,85, 18,17% соответственно.

Однако, глядя на фактические данные, можно сказать, что не удалось реализовать плановый показатель в полной мере по мероприятию «Фиксация безучетного потребления». Осуществлено только 21,75% из планируемых 38,77%. Этим объясняется высокий уровень коммерческих потерь электрической энергии сетевой компании в 2014 году.

Выполнив анализ по факту реализации мероприятий, направленных на снижение коммерческих потерь, можно выявить следующие задачи региональной сетевой компании по предупреждению коммерческих потерь от хищений электрической энергии:

- повышение эффективности деятельности подразделений по предупреждению коммерческих потерь электроэнергии;
- сокращение количества нарушений, связанных с безучетным и бездоговорным потреблением электроэнергии;
- организация и проведение комплексных мероприятий (рейдов) по пресечению фактов противоправного потребления электрической энергии;
- анализ причин образования коммерческих по-

терь электроэнергии, реализация мер по их устранению.

Несмотря на активную позицию, эффективность проведения мероприятий, направленных на снижение коммерческих потерь, в филиале № 3 естественным образом снижается из-за высоких сверхнормативных потерь, что создает предпосылки внедрения дополнительных, ранее не рассматриваемых мероприятий.

Выбор обоснованного перечня приоритетных мероприятий по снижению коммерческих потерь электроэнергии невозможен без детального расчета структуры потерь, расчета фактических и допустимых небалансов электроэнергии по фидерам, центрам питания и электрической сети в целом.

Таким образом, в план работ по снижению потерь электрической энергии можно включить такие мероприятия, как:

- формирование пофидерного баланса;
- выявление очагов сверхнормативных потерь электрической энергии.

Высокий процент сверхнормативных потерь в филиале



Рис. 5. Алгоритм пофидерного анализа участка сети

Расчет пофидерного баланса позволил выявить проблемный участок сети. Данный потребитель относится к производственной сфере энергоснабжения. Для таких потребителей наиболее рациональным является проведение рейда филиалом № 3 с целью выявления и пресечения самовольных подключений к воздушным линиям и в трансформаторную подстанцию, безучетного потребления. По предварительной оценке, выполненной в работе, ожидаемый эффект может составить 36864 кВт·ч [8].

Мероприятия по снижению потерь являются одним из элементов программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности, в которую должны быть

№ 3 требует оценки неэффективности участков (фидеров) сети.

Так как коммерческие потери электроэнергии сосредоточены в основном в электрических сетях 0,4—110 кВ, наибольшее внимание должно быть уделено уточнению расчетов балансов в электрических сетях именно этого класса напряжения.

Для быстрого анализа данных учета, предоставляемых энергосбытовой компанией, составления балансов электроэнергии, определения коммерческих потерь предложен алгоритм пофидерного анализа, который представлен на рис. 5.

Для проведения пофидерного анализа рассмотрена схема проблемного участка сети. В результате анализа был определен фидер (участок сети) с наибольшими потерями электрической энергии, в котором сверхнормативные потери составили 33,42%. Анализ баланса мощности проводился по всем фидерам и подстанциям распределительной сети. Для более детального анализа был определен состав каждого фидера — все входящие в него линии и подстанции.

включены мероприятия по совершенствованию систем расчетного и технического учета электроэнергии. Особую значимость приобретает реализация мероприятий, в результате которых может быть получен максимальный годовой эффект от снижения коммерческих потерь.

Таким образом, решающее значение при выборе мероприятий по совершенствованию учета и мест их внедрения имеют выполнение расчетов и анализ допустимых и фактических небалансов электроэнергии, то есть осуществление пофидерного анализа. С учетом предложенного алгоритма пофидерного анализа могут быть выявлены участки сети с наибольшими коммерческими потерями электрической энергии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дронова Ю. В. Проблемы организации и реализации программ энергосбережения для предприятий муниципальной и федеральной собственности // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2012. № 3 (20). С. 92—97.
2. Чернов С. С. Оценка потенциала повышения энергоэффективности в сфере ЖКХ Новосибирской области // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2015. № 2 (31). С. 160—165.
3. Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ.
4. Халеев А. Найти внутренние резервы // Энергорынок. 2014. № 4. С. 21—23.

5. Мехтиев А. Д., Мошкин Б. Н., Секретарев Ю. А. Корреляционно-регрессивный анализ составляющих себестоимости производства энергии на тепловых электрических станциях // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2015. № 2 (31). С. 47—51.

6. Лифшиц М. Некоторые соображения о модернизации и энергоэффективности в России // Энергорынок. 2012. № 2. С. 44—46.

7. Кравченко А. В. Эффективность управления электрическими сетями путем снижения потерь энергии // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2015. № 2 (31). С. 91—94.

8. Проскурякова М. М. Анализ направлений повышения энергоэффективности предприятия электрических сетей // Социально-экономические исследования, гуманитарные науки и юриспруденция: теория и практика: сб. мат. II Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. С. С. Чернова. Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2015. С. 71—79.

REFERENCES

1. Dronova Yu. V. Issues of arrangement and implementation of energy saving programs for municipal and federal companies // Business. Education. Law. Bulletin of the Volgograd Business Institute. 2012. № 3 (20). P. 92—97.

2. Chernov S. S. Assessment of the potential of energy efficiency in the housing sector of the Novosibirsk Region // Business. Education. Law. Bulletin of the Volgograd Business Institute. 2015. № 2 (31). P. 160—165.

3. On energy saving and energy efficiency improvement and on Amendments to Certain Legislative Enactments of the Russian Federation: Federal Law dated November 23, 2009 № 261—FZ.

4. Khaleev A. Find internal reserves // Journal Energy Market. 2014. № 4. P. 21—23.

5. Mekhtiev A. D., Moshkin B. N., Secretarev Yu. A. Correlation—regression analysis of components of the cost price of energy production at thermal power plants // Business. Education. Law. Bulletin of the Volgograd Business Institute. 2015. № 2 (31). P. 47—51.

6. Lifshits M. Some considerations about modernization and energy efficiency in Russia // Journal Energy Market. 2012. № 2. P. 44—46.

7. Kravchenko A. V. Efficiency control of electrical networks by reducing energy loss // Business. Education. Law. Bulletin of the Volgograd Business Institute. 2015. № 2 (31). P. 91—94.

8. Proskuryakova M. M. Analysis of the ways of increasing the energy efficiency of electrical networks // Socio—economic studies, humanities and law theory and practice: materials of the II International scientific—practical conference / Under general editorship of S. S. Chernov. Novosibirsk: Publishing House of TSRNS, 2015. P. 71—79.

Как цитировать статью: Путилова Н. Н., Проскурякова М. М. Снижение коммерческих потерь электрической энергии в электрических сетях // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2015. № 4 (33). С. 108—112.

For citation: Putilova N. N., Proskuryakova M. M. Reduction of commercial losses of electric power in electric grids // Business. Education. Law. Bulletin of Volgograd Business Institute. 2015. № 4 (33). P. 108—112.

УДК 339.5:338.43

ББК 65.298:65.32

Rubinshtein Evgeniya Danielyevna,
candidate of economics, associate professor,
associate professor of the department of finance
and credit of the Far Eastern Federal University,
Vladivostok,
e-mail: fineasusual@5ballov.ru

Blinova Olga Nikolaevna,
4th year student of the department of economics
(training school 38.03.01 — Economics)
of Vladivostok branch
of the Russian Customs Academy,
Vladivostok

Рубинштейн Евгения Даниэльевна,
канд. экон. наук, доцент,
доцент кафедры финансов и кредита
Дальневосточного федерального университета,
г. Владивосток,
e-mail: fineasusual@5ballov.ru

Блинова Ольга Николаевна,
студент 4-го курса экономического факультета
(направление подготовки 38.03.01 — Экономика)
Владивостокского филиала
Российской таможенной академии,
г. Владивосток

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

ISSUES ON FOOD SECURITY OF THE OF FAR EAST REGION OF RUSSIA

В статье рассматривается глобальная проблема продовольственной безопасности. Изучается более детально Дальневосточный регион России, а именно исследуется структура импорта продовольствия в Дальневосточный федеральный округ за 2011—2014 годы. В статье проведен анализ импорта продовольственных товаров по группам по стоимости, а также по физическому объему с учетом различных факторов. Отдельно рассматривается структурная составляющая

импорта по странам, имеющим наибольшую долю в импорте Дальневосточного региона. Также анализируется динамика импорта продовольственных товаров в Дальневосточном регионе по странам-контрагентам. Сделаны выводы о влиянии санкций на структуру и объем импорта продовольственных товаров в Дальневосточном регионе.

This paper discusses the problem of global food safety. The paper examines the Far East region of Russia in details, namely,