

УДК 519.23

АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОТЕРЬ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СЕТЕВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО»

© **Данилович В. Ю., 2017**

Иркутский государственный университет, г. Иркутск

В данной статье, путем математико-статистическими методами, автором был проведен анализ вероятных причин потерь при передаче электроэнергии компании ОГУЭП «Облкоммунэнерго». Кроме того в статье были рассмотрены виды потерь электроэнергии и факторы, влияющие на потери электроэнергии. В качестве исходной информации для статистического анализа использованы данные, полученные от сетевой организации ОГУЭП «Облкоммунэнерго».

Ключевые слова: потери электроэнергии, коммерческие потери, сезонные потери электроэнергии, технические потери, дисперсионный анализ, корреляционный анализ, вариационный анализ

В настоящее время наблюдается рост потерь электроэнергии в российских энергосетях в абсолютных и относительных величинах. Это довольно актуальная проблема на сегодняшний день, так как потери электроэнергии значительные.

Актуализация данной проблемы проявляется на фоне в макроэкономике, так как увеличение потерь оказывает влияние на тарифы.

Потери можно разделить на технические и коммерческие. Снижение коммерческих и технических потерь — это тот потенциал, который позволит обеспечить эффективность сетевых организаций в России. Большие потери электроэнергии говорят о проблемах, существующих в энергосетях. Технические потери возникают, потому что электроэнергия — это энергоресурс, который расходует самого себя при передаче. Кроме того такие потери происходят, прежде всего, из-за старого оборудования. Невозможно полностью устранить технические потери, кроме того потери при передаче электроэнергии — это не прямые убытки сетевых организаций, и стоимость электроэнергии уже включаются в тарифы. Для снижения технических потерь необходимо модернизировать трансформаторы и другое энергетическое оборудование [1].

Помимо технических, огромное влияние на эффективность энергетических компаний оказывают коммерческие потери. Говоря о коммерческих потерях, возникает вопрос о сфере взаимоотношений между потребителями и сетевой организацией. Здесь ключевым моментом становится учет электроэнергии, который находится не только в плоскости приборов учета, но и организационных действий организаций. Коммерческие потери происходят из-за несовершенных систем и методов учета [7]. Кроме того особое внимание следует уделить хищению электроэнергии. Это одна из наиболее существенных составляющих коммерческих потерь. Хищения электроэнергии имеют достаточно четкую тенденцию к росту, особенно в регионах с неблагополучным теплоснабжением потребителей в холодные периоды года. Следует отметить, что в идеале, коммерческие потери должны быть равны нулю [8].

Цель работы — определить, какие факторы влияют на потери электроэнергии при ее передаче потребителю в зоне ответственности сетевой организации ОГУЭП «Облкоммунэнерго». Довольно большой список возможных факторов, влияющих на потери электроэнергии, согласно экспертному мнению, был разделен на две группы: качественные и количественные. Для выявления степени влияния факторов будут применены статистические и качественные

методы. Для анализа влияния качественных факторов на первом этапе был выполнен дисперсионный анализ по отдельности для каждого фактора, где удалось собрать и соответствующим образом сгруппировать данные [4]. Затем, по возможности, будет применяться многофакторный дисперсионный анализ. Впоследствии, для анализа количественных факторов будут применяться корреляционный и регрессионный анализ данных [3].

Большую роль в исследовании имеет качество исходных данных. Чтобы ее обеспечить применяется традиционная методика, что ни в коем случае не умаляет ее необходимости:

- Сбор данных. Следует отметить, что имеются значительные объемы фактических данных в электронной форме. Но зачастую они не согласованы по срокам и показателям
- Подготовка данных для конкретного метода. Это весьма трудоемкая, и не всегда рутинная работа.
- Применение метода, по возможности на разных выборках, и при разных уровнях значимости.
- Анализ полученных результатов по отдельности и комплексный.

На основе, предоставленных ОГУЭП «ОКЭ», данных за 2015 год, автором были проанализированы количество поступлений полезного отпуска и потерь.

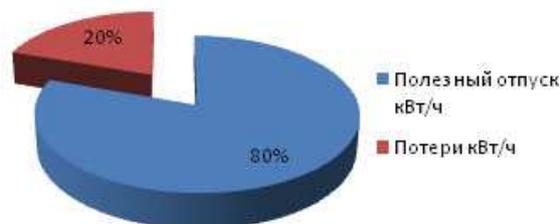


Рис. 1. Полезный отпуск и потери ОГУЭП «Облкоммунэнерго» за 2015 год.

За 2015 год общий объем поступлений электроэнергии ОГУЭП «ОКЭ» насчитывался примерно 3 829 833 кВт/ч. Полезный отпуск составил 3 079 829 кВт/ч, а потери — 750 004 кВт/ч. Потери составляют примерно 20 %, что является выше, чем установленный норматив.

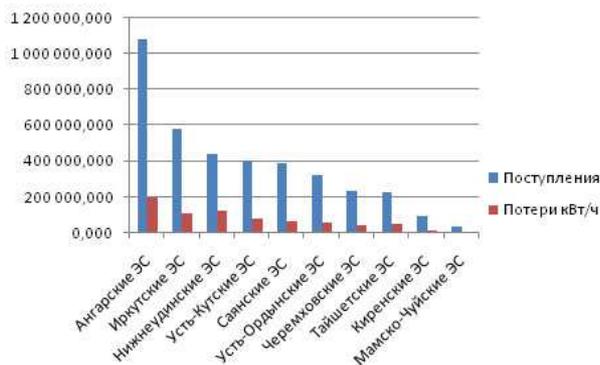


Рис.2. Поступления и потери ОГУЭП «Облкоммунэнерго» за 2015 год по подразделениям

Сейчас на основе данных, за 2015 год проведен дисперсионный анализ возможного влияния двух качественных факторов по отдельности:

1. Расположение подразделений «Облкоммунэнерго»

2. Способы передачи показаний потребителей

Для выявления значимости фактора расположение подразделений «Облкоммунэнерго» автор сравнил факторную и остаточную дисперсию по критерию Фишера. Для фактора «подразделения «Облкоммунэнерго»

$$F_{набл} = \frac{S_{факт}^2}{S_{ост}^2} = 0,9216 ., \text{ а при уровне значимости } \alpha$$

= 0,05 критерий Фишера $F_{крит} = 1,9098$. Так как

$$F_{набл} < F_{крит}, \text{ т.е. } 0,9216 < 1,9098, \text{ нулевая}$$

гипотеза о равенстве дисперсий не отвергается,

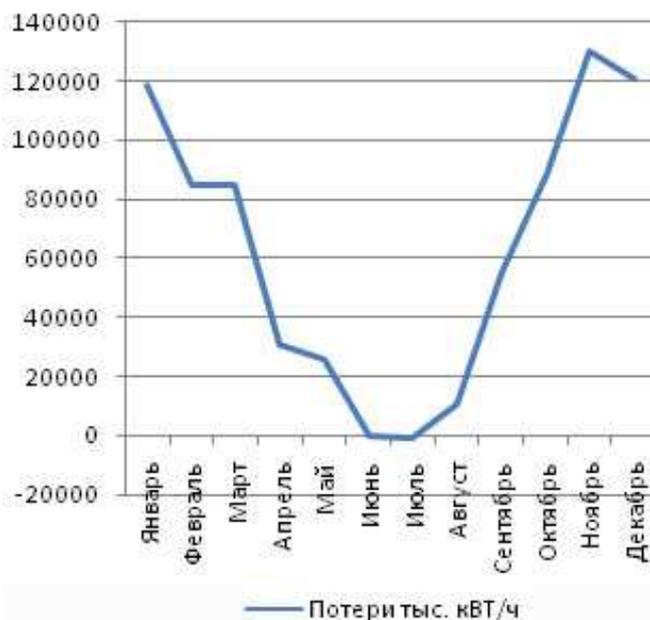


Рис.3. Потери ОГУЭП «Облкоммунэнерго» за 2015 год по месяцам

Как показано на рисунке 3, существенное влияние на потери оказывает сезонность, то есть в более холодные месяцы потери больше. Для подтверждения данной гипотезы, автором был

следовательно, данный фактор не влияет или влияет незначительно [2].

Для выявления значимости такого фактора, как «способ передачи показаний», автор также сравнил факторную и остаточную дисперсию по критерию

Фишера. При этом $F_{набл} = \frac{S_{факт}^2}{S_{ост}^2} = 4,21$, и при

уровне значимости $\alpha = 0,05$ $F_{крит} = 1,977$. Так как

$$F_{набл} > F_{крит}, \text{ т.е. } 4,21 > 1,977, \text{ нулевая гипотеза}$$

отвергается, следовательно, данный фактор является значимым по критерию Фишера [2].

- По данным за 2015 год потери при передаче электроэнергии не зависят от того, какое подразделение ОГУЭП «Облкоммунэнерго» этим занимается.

- Способ передачи показаний клиентов влияет на уровень объема потерь при передаче электроэнергии. По мнению автора, это обусловлено тем, что существуют ошибочные или недостоверные сведения об используемой потребителями электроэнергии.

Далее, автором рассматривает зависимость потерь электроэнергии в распределительных сетях от температуры воздуха по Иркутской области, где расположены подразделения ОГУЭП «ОКЭ». Согласно экспертному мнению, большинство потерь электроэнергии в какой-то степени зависит от температуры воздуха.

проведен корреляционный анализ между потерями в филиалах ОГУЭП «ОКЭ» и температурой воздуха за 2015 год.

Таблица 1. Коэффициенты корреляции по филиалам

Филиал	Коэффициент корреляции
Ангарские ЭС	-0,81
Иркутские ЭС	-0,73
Нежнеудинские ЭС	-0,77
Усть-Кутские ЭС	-0,86
Саянские ЭС	-0,57
Усть-Ордынские ЭС	-0,43
Черемховские ЭС	-0,77
Тайшетские ЭС	-0,84
Киренские ЭС	-0,68

Автор рассмотрел влияние температуры воздуха на потери электроэнергии в девяти подразделениях ОГУЭП «ОКЭ». Согласно полученным коэффициентам корреляции из таблицы 1, можно заключить, что между потерями электроэнергии и температурой воздуха существует отрицательная корреляция. Можно сказать, что увеличение или уменьшение значений одной переменной ведет к закономерному уменьшению или увеличению другой переменной [6]. После проведения корреляционного анализа, также нами был проведен вариационный анализ. $X_{max} = -0,43$, а $X_{min} = -0,89$. Следовательно, можно сделать вывод, что коэффициенты корреляции значимы, так как находятся в промежутке от -0,3 до -1, и температура воздуха непосредственно влияет на потери электроэнергии. Далее был найден коэффициент детерминации R^2 . Среднее значение коэффициентов корреляции равняется -0,72, следовательно, коэффициент детерминации $R^2 = 0,52$. Отсюда можем сделать вывод, что, практически, 52 % всех потерь зависит от температуры воздуха. В данном случае, чем меньше коэффициент корреляции, тем больше температура влияет на потери. Особое внимание необходимо обратить на коэффициенты, которые меньше -0,6 [5].

В заключение, стоит отметить, что для решения вопросов по снижению коммерческих потерь электроэнергии нужно совершенствовать нормативно-правовую базу в области энергоснабжения и учета электроэнергии. Новые нормы потребления электроэнергии должны побуждать потребителей к установке приборов учета и своевременной сдаче показаний, так как абоненты, не сдавшие показания вовремя, оплачивают счета, рассчитанные по нормативу, что влечет за собой убытки сетевой организации [8]. Отдельное место в коммерческих потерях занимает энерговоровство. Хотя за хищение электроэнергии предусмотрена административная ответственность, тем не менее, сетевые организации терпят убытки [9]. Коммерческие потери электроэнергии являются значительным финансовым убытком сетевых компаний. Эти денежные средства можно было бы направить на техническое переоснащение энергооборудования и внедрения новых

технологий, которые могли бы повысить эффективность работы сетевых предприятий. ■

1. Воротницкий В. Э. Нормирование и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях: результаты, проблемы, пути решения / В. Э. Воротницкий // Энергоэксперт. – 2007. – № 3. – С. 10–19.

2. Горелова Г. В. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel: Учебное пособие для вузов (Изд. 3е, доп. и перераб.) / Г. В. Горелова, И. А. Кацко // Серия «Высшее образование». – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 480 с., илл.

3. Колемаев В. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / В. А. Колемаев, В. Н. Калинина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: КНОРУС, 2009.– 384 с.

4. Розанов Ю. А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика / Ю. А. Розанов. М.: Наука, 1995. – 320 с.

5. Сулицкий В. Н. Методы статистического анализа в управлении: Учебное пособие / В. Н. Сулицкий, – .:Дело, 2002. – 520 с.

6. Ферстер Э. Методы корреляционного и регрессионного анализа [Текст] / Э. Ферстер, Б. Ренц – пер. с нем. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 356 с.

7. Мохов С. Л. Коммерческие потери электроэнергии и их снижение [Электронный ресурс] / С. Л. Мохов // Статья - Электрон. дан. - М., 2014. - URL: http://energosber18.ru/energoberezhenie/propaganda/publika_czii/kommercheskie-poteri-elektroenergii-i-ix-snizhenie.html (Дата обращения: 25.03.2017)

8. Потери электроэнергии в электрических сетях [Электронный ресурс] // Статья - Электрон. дан. - М., 2006. - URL: <http://www.energobit.net/poter.html> (Дата обращения: 22.03.2017)

Сайт организации ОГУЭП «Облкоммунэнерго» [Электронный ресурс] // URL: <http://www.облкоммунэнерго38.рф/index.php/energovorovstv> (Дата обращения: 26.03.2017)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Воротницкий В. Э. Нормирование и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях: результаты, проблемы, пути решения / В. Э. Воротницкий // Энергоэксперт. – 2007. – № 3. – С. 10–19.

Горелова Г. В. Теория вероятностей и математическая статистика в примерах и задачах с применением Excel: Учебное пособие для вузов (Изд. 3е, доп. и перераб.) / Г. В. Горелова, И. А. Кацко // Серия «Высшее образование». – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 480 с., илл.

Колемаев В. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / В. А. Колемаев, В. Н. Калинина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: КНОРУС, 2009.– 384 с.

Мохов С. Л. Коммерческие потери электроэнергии и их снижение [Электронный ресурс] / С. Л. Мохов // Статья - Электрон. дан. - М., 2014. - URL: <http://energosber18.ru/energoberezhenie/propaganda/p>

ublikaczii/kommercheskie-poteri-elektroenergii-i-ix-snizhenie.html (Дата обращения: 25.03.2017)

Потери электроэнергии в электрических сетях [Электронный ресурс] // Статья - Электрон. дан. - М., 2006. - URL: <http://www.energobit.net/poter.html> (Дата обращения: 22.03.2017)

Розанов Ю. А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика / Ю. А. Розанов. М.: Наука, 1995. – 320 с.

Сайт организации ОГУЭП «Облкоммунэнерго» [Электронный ресурс] // URL: <http://www.облкоммунэнерго38.рф/index.php/energovovstvo> (Дата обращения: 26.03.2017)

Сулицкий В. Н. Методы статистического анализа в управлении: Учебное пособие / В. Н. Сулицкий, –.:Дело, 2002. – 520 с.

Ферстер Э. Методы корреляционного и регрессионного анализа [Текст] / Э. Ферстер,

Б. Ренц – пер. с нем. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 356 с.

Analysis of the causes of electricity losses when electric power is transferred from the network organization OGUEP «Oblkommunenergo».

© **Danilovich V., 2017**

In this article, using mathematical-statistical methods, the author analyzed the probable causes of losses in the electricity transmission of OGUEP Oblkommunenergo. In addition, the article considered types of electricity losses and factors affecting the loss of electricity. As the initial information for statistical analysis, the data were received from the network organization of the OGUEP «Oblkommunenergo».

Keywords: electric power losses, commercial losses, seasonal energy losses, technical losses, dispersion analysis, correlation analysis, variational analysis
