

МЕТОДОЛОГИЯ ОТБОРА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ КОМПАНИЙ НА РЕГИОНАЛЬНОМ РЫНКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**Галина Сергеевна ФЕРАРУ**

доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры менеджмента и маркетинга,
Белгородский государственный национальный исследовательский университет
feraru22@mail.ru

История статьи:

Получена 13.02.2017
Получена в доработанном виде
24.02.2017
Одобрена 06.03.2017
Доступна онлайн 14.07.2017

УДК 330.322.3 + 332.143**JEL:** D71, D72, O11, P25, Q01**Аннотация**

Предмет. На формирование инвестиционных программ электросетевых компаний региона оказывает влияние ряд факторов как внешней, так и внутренней среды, что делает электроэнергетический бизнес малопривлекательным для притока инвестиционного капитала. Это определяет значимость решения проблемы тщательного отбора инвестиционных проектов, из которых впоследствии формируется программа.

Цели. Аргументирование методики отбора проектов для инвестиционной программы компаний на региональном рынке электроэнергии, выявление и анализ основных тенденций изменения структуры и емкости регионального рынка электроэнергии, определение прогноза электропотребления, обоснование методических рекомендаций по определению потребности сегментов рынка электроэнергии в сетевых мощностях, установление относительной важности характеристик инвестиционного проекта.

Методология. В исследовании использована комплексная методология, основанная на применении системного, структурного и процессного подходов. В качестве основных методов исследования представлены статистический, графический, факторный и сравнительный анализ.

Результаты. Предложена методика отбора проектов для инвестиционной программы компаний на региональном рынке электроэнергии. Определено, что использование такой программы поможет оценить ее инвестиционные потребности с выделением приоритетных направлений, а также позволит снизить риск инвестирования в объекты, срок эксплуатации которых меньше срока окупаемости и дефицит мощности на которых образуется раньше, чем они исчерпают свой эксплуатационный ресурс. Выявлено, что при этом следует учитывать фактор многокритериальности, присущий процессу формирования инвестиционной программы электросетевой компании.

Выводы. Целесообразность включения проекта в инвестиционную программу заключается в наиболее эффективном выполнении всех целей, определенных руководством компании и стратегией развития электросетевого комплекса региона, что требует постановки задачи многоцелевой оптимизации методологии формирования инвестиционных программ.

Ключевые слова: регион, рынок электроэнергии, электросетевые компании, инвестиционная программа, методика отбора инвестиционных проектов

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2017

Для цитирования: Ферару Г.С. Методология отбора инвестиционных проектов компаний на региональном рынке электроэнергии // Региональная экономика: теория и практика. – 2017. – Т. 15, № 7. – С. 1344 – 1364.
<https://doi.org/10.24891/re.15.7.1344>

Введение

Электроэнергетический комплекс имеет стратегическое значение для экономики страны. Энергетическая политика Российской Федерации ставит перед собой цель максимально эффективно использовать природные энергетические ресурсы и потенциал энергетического сектора. Это закреплено в «Энергетической стратегии России до 2030 года» и должно способствовать устойчивому росту экономики, повышению качества жизни населения страны, укреплению ее внешнеэкономических позиций¹.

Обеспечение качественного и надежного энергоснабжения, а также своевременное развитие электросети является одним из важнейших факторов, определяющих возможность повышения эффективности и конкурентоспособности компаний. Выполнение указанных требований неразрывно связано с инвестиционной политикой электросетевых компаний, перед которыми в настоящее время стоит ряд проблем, сдерживающих их эффективное развитие и влияющих на качество формирования инвестиционных программ. Среди них наиболее приоритетными являются значительный износ основных фондов, что влияет на надежность электроснабжения, а также рост электропотребления,

¹ Об инвестиционных программах субъектов электроэнергетики: постановление Правительства Российской Федерации от 01.12.2009 № 977.

обуславливающий необходимость ввода новых сетевых мощностей [1].

Помимо внешних условий на формирование инвестиционных программ электросетевых компаний оказывает влияние ограниченность инвестиционных ресурсов, обусловленная спецификой энергетического производства, выражающейся в том, что реализуемые программы характеризуются значительной капиталоемкостью и большим сроком окупаемости. Это делает электроэнергетический бизнес малопривлекательным для притока инвестиционного капитала, и, как следствие, определяет значимость решения проблемы тщательного отбора инвестиционных проектов, из которых формируется инвестиционная программа.

Тенденции изменения структуры и прогноз емкости регионального рынка электрической энергии

По данным реестра организаций в сфере водоснабжения, водоотведения, утилизации твердых бытовых отходов, теплоснабжения, электроэнергетики, газоснабжения² на 2015 г. в Белгородской области функционируют 22 организации, осуществляющие транспорт электрической энергии. Для пяти организаций транспорт электрической энергии является основным видом деятельности:

- филиал «Юго-Западный» ОАО «Оборонэнерго»;
- филиал ПАО «МРСК Центра» – «Белгородэнерго»;
- ООО «Подстанция Белгород-2»;
- АО «Белгородская энергетическая компания»;
- ЗАО «Строительный центр».

Общий объем электроэнергии, потребляемой в области за год, состоит из потребленной электроэнергии, переданной по сетям филиала, потерь в сетях филиала, электроэнергии, переданной по сетям прочих территориальных сетевых организаций (ТСО) и потерь в их сетях, электроэнергии, вырабатываемой потребителями своими силами и потребляемой крупными потребителями от сетей ПАО «ФСК ЕЭС» (рис. 1)³.

² Реестр регулируемых организаций Белгородской области в сферах водоснабжения, водоотведения, утилизации твердых бытовых отходов, теплоснабжения, электроэнергетики, газоснабжения. URL: <https://kgret.ru/activity/reestr/organization.php>

³ Схема и программа развития электроэнергетики Белгородской области на 2016–2020 годы: постановление губернатора Белгородской области от 12.05.2015 № 46.

Динамика изменения потребления электрической энергии по области представлена на рис. 2.

Анализ данных, представленных на рис. 2, свидетельствует о том, что потребление электроэнергии в Белгородской области в 2014 г. превысило объемы 1990 г. на 24,6%, когда наблюдалось максимальное электропотребление. Значительный скачок в потреблении электроэнергии был отмечен в 2006 г. В последующие годы наблюдался планомерный рост потребления, за исключением провалов 2009 и 2013 гг., связанных с экономическим кризисом.

Структура электропотребления области по видам экономической деятельности приведена на рис. 3. Данные, представленные на этом рисунке, позволяют сделать вывод о том, что основными электропотребителями региона являются промышленные предприятия.

График потребления электроэнергии предприятиями повторяет график общего электропотребления, что свидетельствует о незначительном влиянии остальных категорий потребителей на полезный отпуск по Белгородской области. Среди промышленных потребителей, имеющих весомый вклад в объемы потребления электроэнергии, выделяются предприятия, осуществляющие добычу и переработку металлических руд, металлургическое производство, производство готовых металлических изделий⁴. Среди непромышленных потребителей отмечается значительный рост потребления электроэнергии у населения и в сельском хозяйстве.

По данным полученных заявок на технологическое присоединение в 2015–2018 гг. объем присоединяемой мощности по наиболее крупным потребителям составит 103,2 МВт. Из них:

- на сельское хозяйство приходится 54%;
- на население – 29%;
- на промышленность – 8%;
- на прочих потребителей – 9%.

Среди наиболее крупных потребителей следует выделить:

- тепличный комплекс в Старооскольском районе – 13 МВт;
- завод по убою и переработке свинины в Корочанском районе – 8 МВт;

⁴ Концепция развития малой распределительной энергетики Белгородской области до 2025 года: распоряжение правительства Белгородской области от 08.12.2014 № 574-рп.

- жилые микрорайоны в Белгороде – 9,8 и 7,2 МВт;
- жилой микрорайон в Белгородском районе – 6,5 МВт.

Согласно прогнозу в период с 2015 по 2020 г. прирост электропотребления в Белгородской области составит 0,9% в базовом варианте и 1,61% – в умеренно-оптимистическом варианте (рис. 4).

Прогноз максимума нагрузки энергосистемы региона приведен на рис. 5. В базовом варианте за период с 2016 по 2020 г. общий прирост максимума нагрузки составит 2,32%, среднегодовой прирост – 0,73%. Умеренно-оптимистическому варианту соответствует рост максимума нагрузки на 4,9% при среднем ежегодном приросте в 1,37%.

Таким образом, данные прогноза социально-экономического развития Белгородской области и программы развития Единой энергетической системы на 2016–2020 гг. свидетельствуют о росте электропотребления и максимума нагрузки в регионе, что требует дополнительных инвестиционных вложений [2, 3].

Крупнейшей компанией, осуществляющей деятельность в сфере транспорта электроэнергии, является филиал ПАО «МРСК Центра» – «Белгородэнерго». Его доля на рынке оказания услуг составляет 98,3%. На рынке технологического присоединения компания охватывает 100% рынка.

В объеме выручки филиала ПАО «МРСК Центра» – «Белгородэнерго» доход от оказания услуги по транспорту электрической энергии составляет 98%, что определяет зависимость доходов компании от тарифа на оказание услуги по передаче электроэнергии.

Средний износ основных фондов Белгородэнерго составляет 33%, что в 2,2 раза ниже, чем по ПАО «МРСК Центра» – «Белгородэнерго» и в 2,1 раза ниже, чем по Российской Федерации. В то же время износ оборудования 35–110 кВ, которое является наиболее капиталоемким, в распределительном сетевом комплексе достиг 67% и требует значительных инвестиций.

Несмотря на значительные инвестиции, в настоящее время четыре центра питания закрыты для технологического присоединения. Как следствие, прогнозируется дефицит мощностей по двадцати трем центрам питания.

В структуре финансирования инвестиционных программ преобладают собственные средства от общего объема капиталовложений (77%), что

определяет значительную зависимость инвестиционной деятельности от доходов компании и необходимость тщательного отбора инвестиционных проектов для программы инвестиционного развития компании.

Методика отбора инвестиционных проектов для инвестиционной программы на региональном рынке электроэнергетики

Современная проблема формирования инвестиционных программ в электросетевых компаниях заключается в необходимости распределения ограниченных инвестиционных ресурсов между проектами по вводу новых сетевых мощностей, обусловленных ростом электропотребления и проектами, направленными на снижение износа основных фондов [4, 5]. Для решения этой проблемы нами была разработана методика отбора проектов для инвестиционной программы на региональном рынке электроэнергетики [6–8].

Методика включает:

- выявление потребности сегментов рынка электроэнергии в сетевых мощностях путем расчета интегрального показателя потребности;
- установление относительной важности характеристик инвестиционного проекта путем определения их значимости на основе использования метода смещенного идеала и заполнения матриц парных сравнений;
- рейтингование проектов по приоритетности включения в инвестиционную программу.

Определение потребности сегментов рынка электроэнергии в сетевых мощностях посредством расчета интегрального показателя потребности

Внешняя среда организации является одним из определяющих факторов инвестиционного планирования электросетевой компании. Изменения во внешней среде определяют потребность и направление инвестирования в электросетевые объекты [8, 9]. В связи с этим мы считаем, что определение особенностей внешней среды сегментов рынка электроэнергетики, выделенных по территориальному принципу, позволит определить потребность в сетевых мощностях для каждого сегмента.

Сегментирование рынка электрической энергии по зонам обслуживания филиала ПАО «МРСК Центра» – «Белгородэнерго» предполагает выделение двадцати двух сегментов, соответствующих девятнадцати районам и трем

городским округам Белгородской области, каждый из которых обслуживает район электрических сетей.

Для расчета потребности каждого сегмента рынка в сетевых мощностях мы предлагаем использовать интегральный показатель, определение которого предполагает учет ряда факторов внешней среды, что является многокритериальной задачей. Для ее решения применим метод смещенного идеала, включающего в себя определение наименее и наиболее предпочтительного объекта [8, 10, 11].

Процесс определения интегрального показателя потребности в сетевых мощностях сегмента рынка можно представить в виде алгоритма, который приведен на рис. 6.

Потребность в сетевых мощностях зависит от экономических, социальных и геополитических факторов. В качестве ключевых факторов внешней среды, отражающих потребность территориальных образований в сетевых мощностях, выделим следующие (табл. 1):

- изменение численности населения;
- изменение потребления электроэнергии;
- изменение объема жилищного строительства;
- изменение объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг (добыча полезных ископаемых, обрабатывающее производство);
- изменение площади зоны обслуживания.

Информация по этим факторам доступна и приведена в ежегодных статистических сборниках.

Далее для расчета потребности в сетевых мощностях обозначим сегменты, имеющие наибольшую и наименьшую потребности. Такими сегментами будут являться сегменты с наибольшим и наименьшим значением по каждому фактору (табл. 2).

Все выделенные ключевые факторы внешней среды имеют различную природу и различные единицы измерения, следовательно, должны пройти процедуру нормирования, то есть приведены к безразмерным величинам. Для этого можно воспользоваться формулами, представленными в работах Ю.В. Коршунова, В.А. Соколовского и T.L.Saaty [12, 13].

Нормированные значения факторов внешней среды для сегментов Белгородского региона рассчитаны и приведены в табл. 3.

На следующем этапе реализации методики определения потребности сегментов рынка в сетевых мощностях осуществляется сравнение характеристик и определение важности факторов путем заполнения экспертами анкеты выявления относительной важности факторов внешней среды по образцу, представленному в табл. 4.

Далее заполняется матрица парных сравнений, на основе которой определяется относительная важность каждого фактора внешней среды (табл. 5).

Затем определяется индекс согласованности матрицы парных сравнений (ИС) по следующей формуле:

$$ИС = \frac{(\lambda_{\max} - 1)}{(n - 1)}, \quad (1)$$

где λ_{\max} – наибольшее собственное значение матрицы парных сравнений, вычисляемое по формуле:

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n a_{ij} \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}{\text{Sum}} \right), \quad (2);$$

где $n = 5$ – количество факторов;

a – элемент матрицы парных сравнений (i – строка, j – столбец).

Отношение согласованности $ОС$ определяется по формуле [14, 15]:

$$ОС = \frac{ИС}{СИ} 100\%, \quad (3)$$

где $СИ = 1,12$ – случайный индекс, зависящий от n .

Определим $ОС$ факторов внешней среды, основываясь на данных матрицы парных сравнений (табл. 5):

$$\lambda_{\max} = 10,33 \cdot 0,097 + 25 \cdot 0,037 + 2,19 \cdot 0,432 + 6,7 \cdot 0,163 + 3,98 \cdot 0,271 = 5,06;$$

$$ИС = \frac{5,06 - 5}{5 - 1};$$

$$ОС = \frac{0,014}{1,12} 100\%.$$

Матрица парных сравнений считается согласованной, если $ОС < 10\%$. В нашем случае $ОС = 1,25\% < 10\%$, следовательно, матрица согласована.

Относительная важность факторов λ_i вычисляется по формуле:

$$\lambda_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}}{\text{Sum}}, \quad (4)$$

где a_{ij} – элемент матрицы парных сравнений;

i – строка;

j – столбец;

Sum – сумма средних геометрических.

Относительная важность фактора «изменение потребления электроэнергии» $\lambda_{п.ээ}$ составляет:

$$\lambda_{п.ээ} = 2,93/6,79 = 0,432.$$

Остальные значения важности факторов рассчитаны подобным образом.

В заключение определяется интегральный показатель потребности сегментов в сетевых мощностях $ИП_{потр}$ по формуле:

$$ИП_{потр} = \frac{\sum_{p=1}^5 L_i^p}{5} \quad (5)$$

как среднее арифметическое «расстояний» до сегмента с наименьшей потребностью в сетевых мощностях L_i^p , вычисляемых по формуле:

$$L_i^p = \left\{ \sum_{j=1}^m [\lambda_j(f_{норм})]^p \right\}^{1/p}, \quad (6)$$

где $p = 1-5$ – расчетная метрика;

m – количество сегментов потребности в сетевых мощностях;

f – нормированное значение i -го фактора рассматриваемого района.

Так, для Белгородского района при значении расчетной метрики $p = 1$ расстояние до сегмента с наименьшей потребностью составит:

$$L_{Белг}^1 = 0,097 \cdot 0,27 + 0,037 \cdot 0,77 + 0,432 \cdot 0,84 + 0,163 \cdot 1 + 0,271 \cdot 0,13 = 0,62.$$

При других значениях расчетной метрики расчет производится подобным образом.

Интегральный показатель потребности в сетевых мощностях Белгородского района электрических сетей (РТС) составляет:

$$ИП_{потр} = \frac{0,62 + 0,4 + 0,37 + 0,37 + 0,36}{5} = 0,43.$$

Результаты расчетов $ИП_{потр}$, а также рейтинг сегментов по потребности в сетевых мощностях, определенных на основе $ИП_{потр}$, приведены в табл. 6. Анализ данных, представленных в этой таблице, свидетельствует о том, что наибольшую потребность в сетевых мощностях имеют Белгородские электрические сети, Белгородский и Корочанский районы электрических сетей.

В целом интегральный показатель потребности в сетевых мощностях служит дополнительным критерием при отборе инвестиционных проектов для инвестиционной программы и должен использоваться совместно с такими критериями, как чистый дисконтированный доход (ЧДД), внутренняя норма доходности (ВНД), срок окупаемости, социальная значимость. Определение интегрального показателя потребности в сетевых мощностях является маркетинговым инструментом, позволяющим более точно выбирать направления инвестиционного развития с учетом факторов внешней среды.

Установление относительной важности характеристик инвестиционного проекта путем определения их значимости на основе использования метода смещенного идеала и заполнения матриц парных сравнений. Помимо указанных ранее критериев инвестиционный проект может характеризоваться направлением инвестиций, видом объекта строительства или реконструкции и диапазоном напряжения, к которому относится объект инвестиций (рис. 7).

Приоритет включения проекта в инвестиционную программу зависит от его характеристик, каждая из которых имеет свою значимость [16]. Для определения относительной важности характеристик мы предлагаем определять их значимость на основе метода смещенного идеала и заполнения матриц парных сравнений характеристик, что позволит составить рейтинг инвестиционных проектов, учитывающий принцип многокритериальности.

Составленная нами схема процесса определения рейтинга инвестиционных проектов имеет следующую последовательность:

- 1) формирование множества реальных проектов;
- 2) определение групп характеристик проектов;
- 3) определение относительной важности характеристик проектов;
- 4) определение относительной важности групп характеристик;
- 5) определение важности инвестиционного проекта;
- 6) определение рейтинга каждого проекта.

Для таких характеристик инвестиционного проекта как направление инвестиций и диапазон напряжения составим матрицу парных сравнений

(табл. 7). На основании анализа данных, представленных в этой таблице, можно констатировать, что наибольшим приоритетом обладают проекты нового строительства и расширения уровня напряжения 35–110 кВ, а наименьшим приоритетом – проекты технического перевооружения и реконструкции уровня напряжения 0,4–10 кВ.

Матрица парных сравнений видов объектов строительства и реконструкции приведена в табл. 8. Анализ данных, представленных в ней, свидетельствует о том, что наибольшим приоритетом обладают проекты нового строительства, реконструкции подстанции и распределительных пунктов.

Рейтингование проектов по приоритетности включения в инвестиционную программу. Для определения приоритетности проектов по критериям чистого дисконтированного дохода, внутренней нормы доходности, срока окупаемости, социальной значимости и интегрального показателя потребности в сетевых мощностях воспользуемся методом смещенного идеала по аналогии с определением интегрального показателя потребности в сетевых мощностях [5, 17].

Наименее привлекательным является проект с наименьшими внутренней нормой доходности, чистым дисконтированным доходом и интегральным показателем потребности, социальной значимостью и наибольшим сроком окупаемости.

Матрица парных сравнений критериев инвестиционных проектов приведена в табл. 9. При сравнении критериев учитывалась первостепенность реализации электроснабжения социально значимых объектов. Наиболее важным из показателей инвестиционной привлекательности проекта в сетевом комплексе является срок окупаемости, что обусловлено значительной продолжительностью реализации проектов. Следующей по значимости можно считать внутреннюю норму доходности, так как этот показатель определяет запас «экономической устойчивости» проекта.

В результате мы получили относительную важность каждой из характеристик проекта. На наш взгляд, выделить относительную значимость направления инвестирования, диапазона напряжения, вида объекта строительства и критериев инвестиционного проекта не представляется возможным, поэтому примем их равными единице.

Важность инвестиционного проекта $\lambda_{и.пр}$ определим как сумму относительных важностей каждой характеристики i -го проекта по формуле [6, 18]:

$$\lambda_{и.пр.i} = \lambda_{н.и.д.н.i} + \lambda_{в.о.i} + \lambda_{к.i}, \quad (7)$$

где $\lambda_{н.и.д.н.i}$ – относительная важность направления инвестирования и диапазона напряжения, планируемого к строительству объекта;

$\lambda_{в.о.i}$ – относительная важность вида планируемого к строительству объекта;

$\lambda_{к.i}$ – приоритетность инвестиционного проекта по критериям.

На основе полученных результатов определяется рейтинг каждого инвестиционного проекта. Проект с наибольшим значением важности инвестиционного проекта $\lambda_{и.пр}$ будет наиболее предпочтительным для включения в инвестиционную программу.

Заключение

Показатели, отражающие тенденции развития регионального рынка электроэнергии и данные прогноза социально-экономического развития Белгородской области свидетельствуют о росте электропотребления и максимуме нагрузки в регионе, что требует дополнительных инвестиционных вложений.

В структуре финансирования инвестиционных программ компаний преобладают собственные средства, что определяет значительную зависимость инвестиционной деятельности от доходов организации и обуславливает необходимость тщательного отбора инвестиционных проектов в программу инвестиционного развития.

Современная проблема формирования инвестиционных программ в электросетевых компаниях заключается в необходимости распределения ограниченных инвестиционных ресурсов между проектами по вводу новых сетевых мощностей, вызванных ростом электропотребления и проектами, направленными на снижение износа основных фондов.

Для решения этой проблемы предложена методика отбора проектов для инвестиционной программы на региональном рынке электроэнергии, включающая:

- определение потребности сегментов рынка электроэнергии в сетевых мощностях посредством расчета интегрального показателя потребности;

- установление относительной важности характеристик инвестиционного проекта путем определения их значимости на основе использования метода смещенного идеала и заполнения матриц парных сравнений;
- рейтингование проектов по приоритетности включения в инвестиционную программу.

Учет интегрального показателя потребности в сетевых мощностях и организация системы маркетинговой информации в электросетевой компании дадут возможность оценить ее инвестиционные потребности с выделением приоритетных направлений. Это позволит снизить

риск инвестирования в объекты, срок эксплуатации которых меньше срока окупаемости, а также риск инвестирования в объекты, дефицит мощности на которых образуется раньше, чем они исчерпают свой эксплуатационный ресурс. Использование результатов рейтингования инвестиционных проектов при формировании инвестиционной программы позволит учесть фактор многокритериальности. А выбор оптимального направления инвестиционного развития электросетевого комплекса региона обеспечит надежное и качественное энергоснабжение хозяйствующих субъектов региона и стабилизированные тарифы на электроэнергию.

Таблица 1

Значения ключевых факторов внешней среды по сегментам рынка за период с 2012 по 2014 г.

Table 1

The values of key external environment factors by market segments for 2012–2014

№ п/п	Сегмент рынка (РЭС)	Изменение численности населения, чел.	Изменение потребления электроэнергии, млн кВт·ч	Изменение объема жилищного строительства, м ²	Изменение объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, млн руб.	Площадь, км ²
1	Белгородские электрические сети	10 897	55,95	180,8	761,3	153,1
2	Старооскольские электрические сети	892	23,7	187,3	3 745,5	1 693,5
3	Белгородский	2 004	46,51	412,8	609,3	1 474,7
4	Губкинский	–1 316	–3,95	71,9	–2 166,2	1 526,6
5	Шебекинский	–460	25,72	45,8	14 625,7	1 865,9
6	Валуйский	–678	8,58	38,2	2 189,2	1 709,6
7	Алексеевский	–1 029	13,7	33,7	5 569,6	1 765,1
8	Яковлевский	16	18,29	40,4	3 610,4	1 089,8
9	Новооскольский	–99	–1,45	19,7	1 484,6	1 401,6
10	Корочанский	481	28,94	18	18 584,9	1 464,1
11	Красногвардейский	–1 044	9,19	17,8	777	1 762,6
12	Прохоровский	–962	12,11	18,8	3 925,2	1 378,7
13	Ракитянский	386	8,7	14,8	8 784,8	900,9
14	Волоконовский	–411	1,94	12,6	359,6	1 287,7
15	Чернянский	–494	6,46	187,3	427	1 227,5
16	Грайворонский	495	6,92	10,8	–40,1	853,8
17	Ивнянский	–414	5,14	15,1	2 110,4	871,1
18	Ровеньский	–2	1,88	13,1	661,7	1 369,2
19	Вейделевский	–646	0,19	13,7	19,6	1 356,5
20	Борисовский	–59	5	11,5	1 164,5	650,4
21	Краснояржужский	–203	0,99	8,6	72,8	479,2
22	Красненский	–403	1,6	10	–	851,9

Источник: данные Белгородстата

Source: Belgorodstat

Таблица 2

Сегменты с наибольшей и наименьшей потребностью в сетевых мощностях в 2012–2014 гг.

Table 2

The segments with the maximum and minimum demand for network capacity in 2012–2014

Сегмент	Изменение численности населения, чел.	Изменение потребления электроэнергии, млн кВт·ч	Изменение объема жилищного строительства, м ²	Изменение объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, млн руб.	Площадь, км ²
Наибольшая потребность	10 897	55,95	412,8	18 584,9	1 865,9
Наименьшая потребность	–1 316	–3,95	8,6	–2 166,2	153,1

Источник: данные Белгородстата

Source: Belgorodstat

Таблица 3

Нормированные значения ключевых факторов внешней среды по сегментам рынка Белгородского региона за период с 2012 по 2014 г.

Table 3

Normalized values of the key factors of external environment by market segment of the Belgorod oblast for 2012 through 2014

№ п/п	Сегмент рынка (РЭС)	Изменение численности населения, чел.	Изменение потребления электроэнергии, млн кВт·ч	Изменение объема жилищного строительства, м ²	Изменение объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, млн руб.	Площадь, км ²
1	Белгородские электрические сети	1	0	1	0,43	0,14
2	Старооскольские электрические сети	0,18	0,9	0,46	0,44	0,28
3	Белгородский	0,27	0,77	0,84	1	0,13
4	Губкинский	0	0,8	0	0,16	0
5	Шебекинский	0,07	1	0,5	0,09	0,81
6	Валуйский	0,05	0,91	0,21	0,07	0,21
7	Алексеевский	0,02	0,94	0,29	0,06	0,37
8	Яковлевский	0,11	0,55	0,37	0,08	0,28
9	Новооскольский	0,1	0,73	0,04	0,03	0,18
10	Корочанский	0,15	0,77	0,55	0,02	1
11	Красногвардейский	0,02	0,94	0,22	0,02	0,14
12	Прохоровский	0,03	0,72	0,27	0,03	0,29
13	Ракитянский	0,14	0,44	0,21	0,02	0,53
14	Волоконовский	0,07	0,66	0,1	0,01	0,12
15	Чернянский	0,07	0,63	0,17	0,44	0,12
16	Грайворонский	0,15	0,41	0,18	0,01	0,1
17	Ивнянский	0,07	0,42	0,15	0,02	0,21
18	Ровеньский	0,11	0,71	0,1	0,01	0,14
19	Вейделевский	0,05	0,7	0,07	0,01	0,11
20	Борисовский	0,1	0,29	0,15	0,01	0,16
21	Краснояржуский	0,09	0,19	0,08	0	0,11
22	Красненский	0,07	0,41	0,09	0	0,1

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 4

Образец анкеты выявления относительной важности факторов внешней среды

Table 4

A sample questionnaire for identifying the relative importance of external environmental factors

Фактор	Превосходство факторов, расположенных слева								Равная важность	Превосходство факторов, расположенных справа								Фактор
	Очень сильное		Значительное		Существенное		Умеренное			Умеренное		Существенное		Значительное		Очень сильное		
	9	8	7	6	5	4	3	2		1	2	3	4	5	6	7	8	
Изменение численности населения, чел.							V											Площадь, км ²
Изменение численности населения, чел.												V						Изменение потребления электроэнергии, млн кВт·ч
Изменение численности населения, чел.										V								Изменение объема жилищного строительства, м ²
Изменение численности населения, чел.											V							Изменение отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, млн руб.
Площадь, км ²																	V	Изменение потребления электроэнергии, млн кВт·ч
Площадь, км ²													V					Изменение объема жилищного строительства, м ²
Площадь, км ²															V			Изменение отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, млн руб.
Изменение потребления электроэнергии, млн кВт·ч							V											Изменение объема жилищного строительства, м ²
Изменение потребления электроэнергии, млн кВт·ч								V										Изменение отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, млн руб.

Изменение объема жилищного строительства, м ²							V						Изменение отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, млн руб.
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	---

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 5

Матрица парных сравнений факторов внешней среды

Table 5

A matrix of paired comparisons of external environment factors

Фактор	Изменение численности населения, чел.	Площадь, км ²	Изменение потребления электроэнергии, млн кВт·ч	Изменение объема жилищного строительства, м ²	Изменение объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, млн руб.	Среднее геометрическое	λ (относительная важность факторов)
Изменение численности населения, чел.	1	3	0,25	0,5	0,33	0,66	0,097
Площадь, км ²	0,33	1	0,11	0,2	0,14	0,25	0,037
Изменение потребления электроэнергии, млн кВт·ч	4	9	1	3	2	2,93	0,432
Изменение объема жилищного строительства, м ²	2	5	0,33	1	0,5	1,11	0,163
Изменение объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг, млн руб.	3	7	0,5	2	1	1,84	0,271
Сумма	10,33	25	2,19	6,7	3,98	6,79	—

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 6

Значение интегральных показателей и рейтинг потребности в сетевых мощностях

Table 6

Values of integrated indicators and the rating of network capacity requirement

Сегмент рынка (РЭС)	L_i^1	L_i^2	L_i^3	L_i^4	L_i^5	$ИП_{потр}$	Рейтинг
Белгородские электрические сети	0,64	0,45	0,43	0,43	0,43	0,48	1
Старооскольские электрические сети	0,4	0,23	0,21	0,2	0,2	0,25	5
Белгородский	0,62	0,4	0,37	0,37	0,36	0,43	2
Губкинский	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	22
Шебекинский	0,49	0,31	0,27	0,26	0,25	0,32	4
Валуйский	0,2	0,11	0,1	0,09	0,09	0,12	10
Алексеевский	0,28	0,17	0,15	0,14	0,13	0,17	8
Яковлевский	0,28	0,18	0,17	0,16	0,16	0,19	6
Новооскольский	0,11	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	17
Корочанский	0,55	0,36	0,32	0,3	0,29	0,37	3
Красногвардейский	0,17	0,11	0,1	0,1	0,1	0,11	12
Прохоровский	0,23	0,14	0,13	0,12	0,12	0,15	9
Ракитянский	0,27	0,17	0,15	0,15	0,15	0,18	7
Волоконовский	0,11	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	18
Чернянский	0,21	0,11	0,09	0,09	0,08	0,12	11
Грайворонский	0,14	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09	13
Ивнянский	0,15	0,09	0,08	0,07	0,07	0,09	14
Ровеньский	0,12	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07	16
Вейделевский	0,09	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	20
Борисовский	0,13	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	15
Краснояржуский	0,08	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	21
Красненский	0,09	0,05	0,04	0,04	0,04	0,05	19

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 7

Матрица парных сравнений двух характеристик инвестиционного проекта (направление инвестирования и диапазон напряжения)

Table 7

A matrix of paired comparisons between two characteristics of an investment project (investment direction and voltage range)

Направление инвестирования и уровень напряжения	ТПиР ВН	ТПиР СН1	ТПиР СН2	ТПиР НН	НСиР ВН	НСиР СН1	НСиР СН2	НСиР НН	$\lambda_{н.и.д.н}$ (относительная важность характеристики)	ОС, %
ТПиР ВН	1	1	3	3	0,2	0,33	0,25	0,25	0,06	0,88
ТПиР СН1	1	1	3	3	0,2	0,25	0,333	0,5	0,065	
ТПиР СН2	0,33	0,33	1	1	0,14	0,14	0,18	0,2	0,028	
ТПиР НН	0,33	0,33	1	1	0,14	0,14	0,18	0,2	0,028	
НСиР ВН	5	5	7	7	1	1	2	3	0,275	
НСиР СН1	4	4	7	7	1	1	2	3	0,261	
НСиР СН2	3	3	6	6	0,5	0,5	1	2	0,171	
НСиР НН	2	2	5	5	0,33	0,33	0,5	1	0,112	

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 8

Матрица парных сравнений видов объектов строительства и реконструкции

Table 8

A matrix of paired comparisons of construction and reconstruction objects

Вид объекта	ВЛЭП	КЛЭП	ПС, ТП, РП	$\lambda_{\text{во}}$ (относительная важность характеристики)	ОС, %
ВЛЭП	1	1	0,25	0,167	0
КЛЭП	1	1	0,25	0,167	
ПС, ТП, РП	4	4	1	0,667	

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 9

Матрица парных сравнений критериев инвестиционных проектов

Table 9

A matrix of paired comparisons of investment project criteria

Направление инвестирования и уровень напряжения	ВНД	ЧДД	Срок окупаемости	Категория района по потребности в сетевых мощностях	Социальная значимость	$\lambda_{\text{к}}$ (относительная важность критерия)	ОС, %
ВНД	1	2	0,5	1	0,33	0,139	9
ЧДД	0,5	1	0,33	0,5	0,25	0,08	
Срок окупаемости	2	3	1	2	3	0,356	
Категория района по потребности в сетевых мощностях	1	2	0,5	1	0,33	0,139	
Социальная значимость	3	4	0,33	3	1	0,285	

Источник: авторская разработка

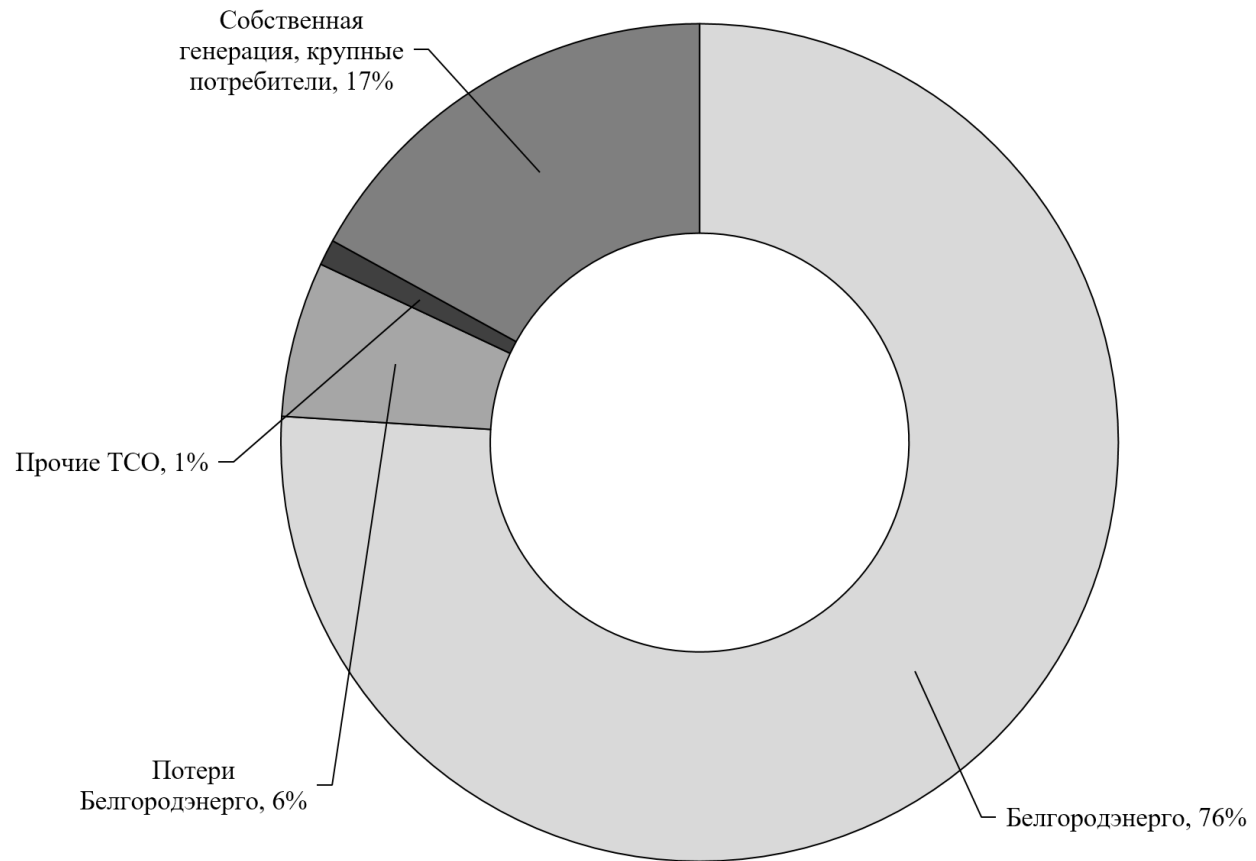
Source: Authoring

Рисунок 1

Передача электроэнергии по сетям Белгородэнерго в общем объеме электропотребления Белгородской области

Figure 1

Transmission of power through Belgorodenergo networks in the total electricity consumption of the Belgorod oblast



Источник: авторская разработка

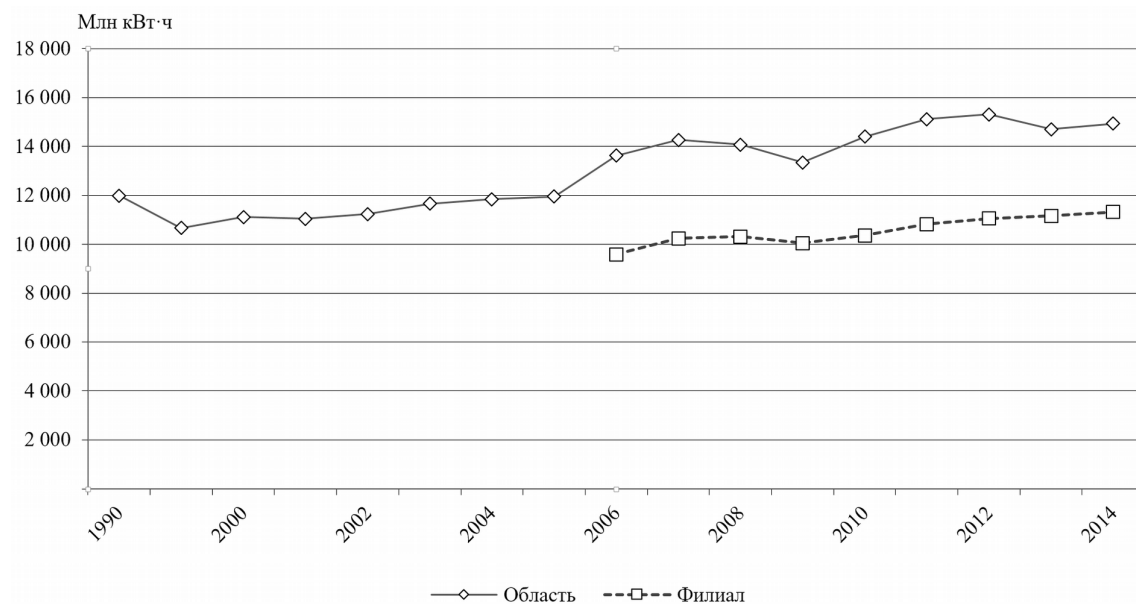
Source: Authoring

Рисунок 2

Динамика изменения потребления электрической энергии Белгородской области и филиала ПАО «МРСК Центра» – «Белгородэнерго» в 1990–2014 гг.

Figure 2

Change in the electric power consumption of the Belgorod oblast and Branch of PAO MRSK Tsentra – Belgorodenergo



Источник: авторская разработка

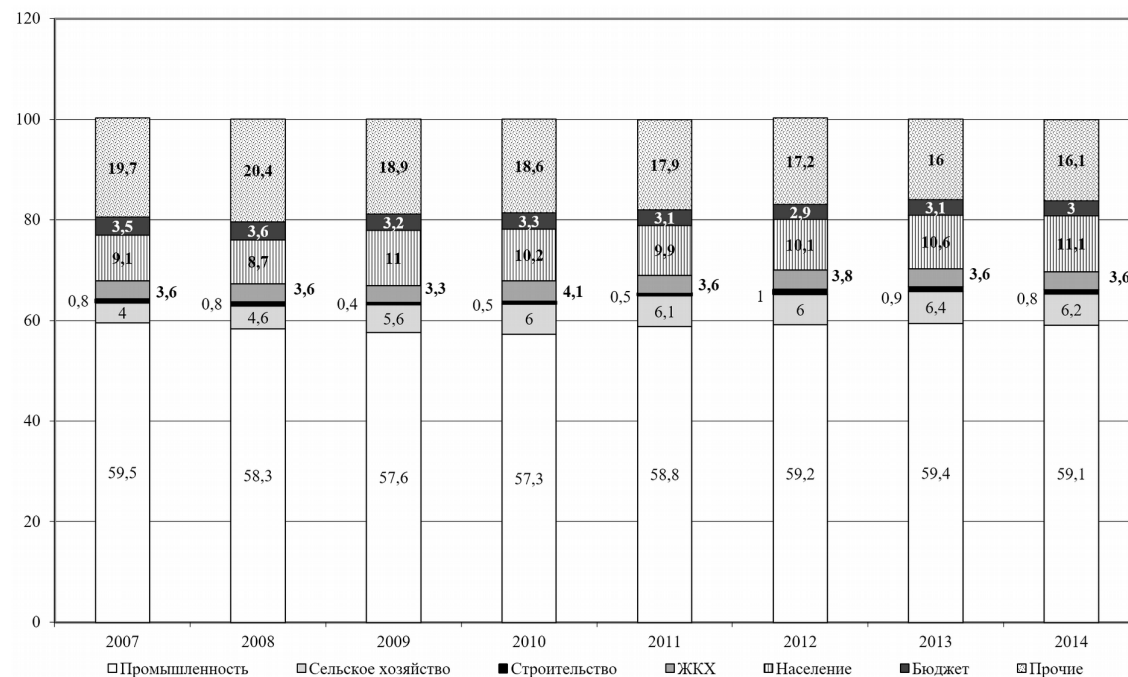
Source: Authoring

Рисунок 3

Структура потребления электроэнергии Белгородской области по видам экономической деятельности в 2007–2014 гг.

Figure 3

The structure of the Belgorod oblast's electric energy consumption by economic activity in 2007–2014



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

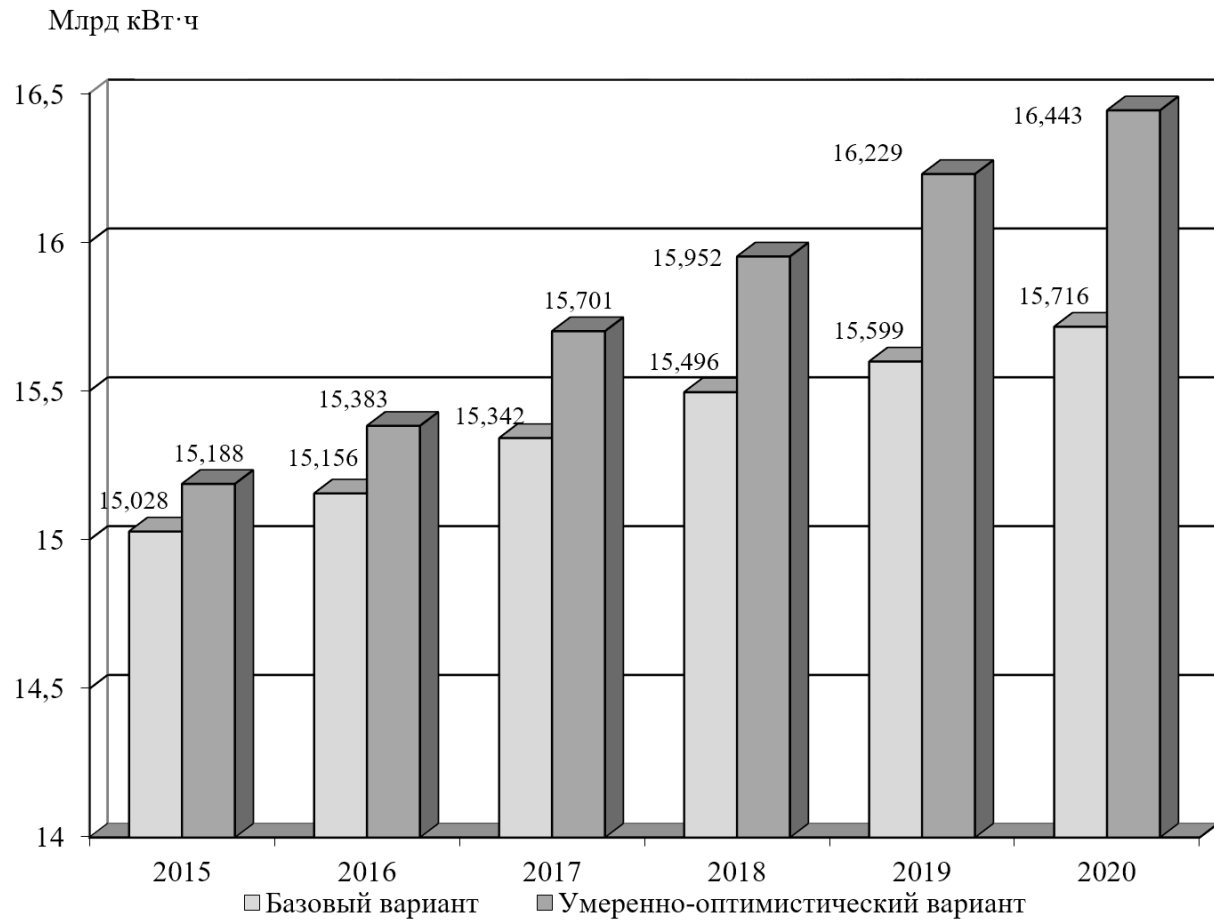
Рисунок 4**Прогноз электропотребления Белгородской области в 2015–2020 гг.****Figure 4****Electricity consumption forecast of the Belgorod oblast in 2015–2020***Источник: авторская разработка**Source: Authoring*

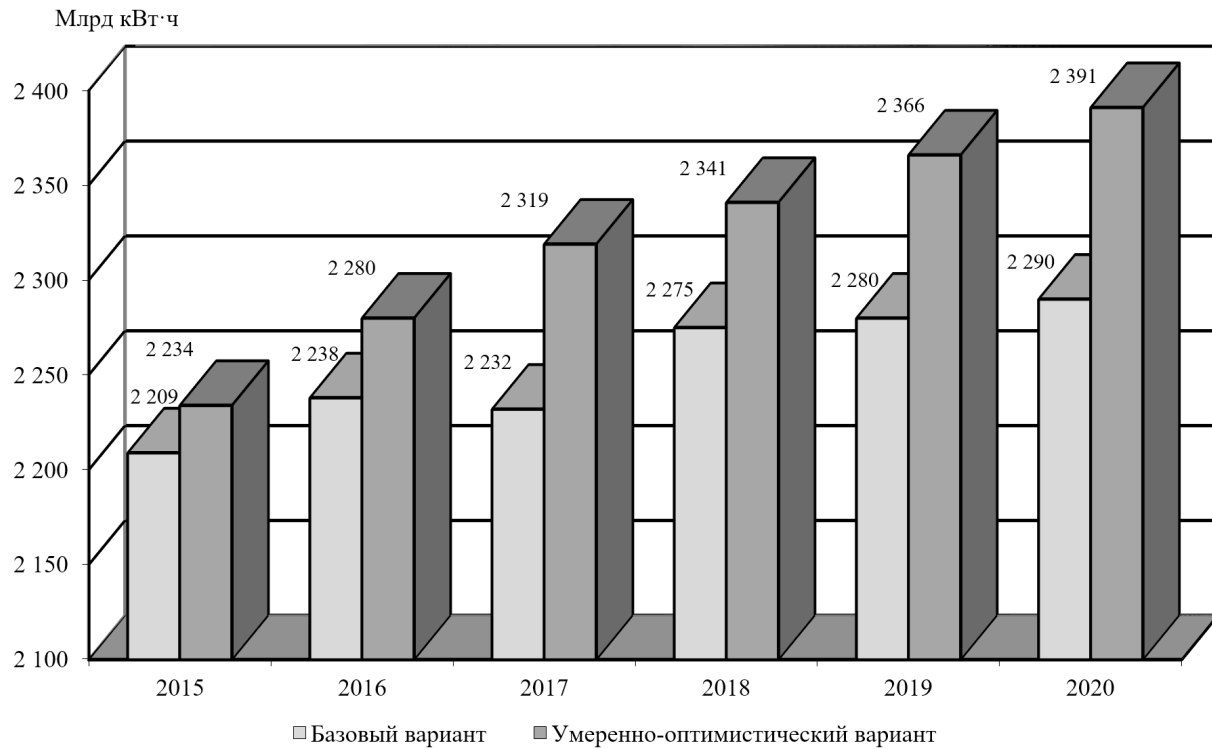
Рисунок 5**Прогноз максимума нагрузки Белгородской области в 2015–2020 гг.****Figure 5****Projected maximum load of the Belgorod oblast in 2015–2020***Источник:* авторская разработка*Source:* Authoring

Рисунок 6

Алгоритм определения интегрального показателя потребности в сетевых мощностях сегмента рынка электроэнергии

Figure 6

Algorithm for determining the integral measure of the network capacity requirement of the electricity market segment



Источник: авторская разработка

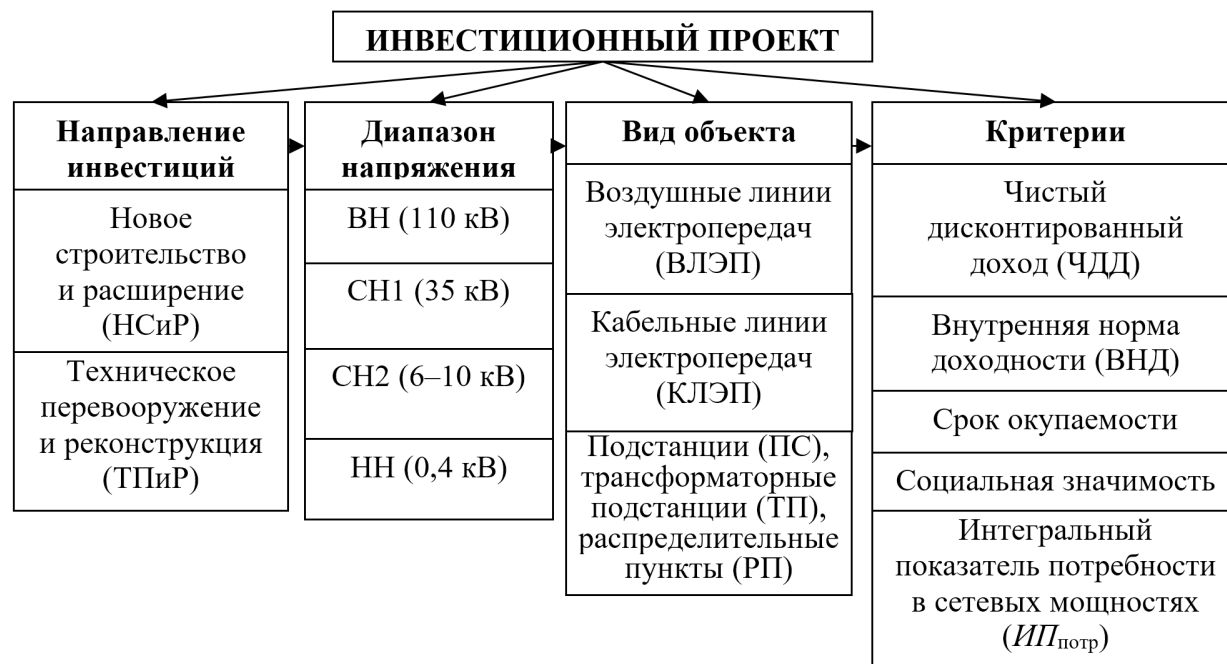
Source: Authoring

Рисунок 7

Характеристики инвестиционных проектов электросетевой компании

Figure 7

Characteristics of investment projects of a power grid company



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Люльчак В. Культура электропотребления // ЭнергоРынок. 2015. № 6. С. 70–72.
2. Ханаев В. Роль управления спросом на электроэнергию в перспективном покрытии электрической нагрузки // ЭнергоРынок. 2009. № 3. С. 39–42.
3. Hummel J.M. Supporting Medical Technology Development with the Analytic Hierarchy Process. Netherlands, Groningen, Rijksuniversiteit Groningen, 2001. URL: <http://www.rug.nl/research/portal/files/3102733/thesis.pdf>
4. Романов В.В., Аблицова М.Ю. Организационно-экономический механизм формирования инвестиционной программы электросетевых предприятий // Вестник Оренбургского государственного университета. 2012. № 13. С. 298–302.
5. Санников А.А., Халикова М.А. Методические подходы к формированию инвестиционной программы нефтегазовой компании // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2012. № 6. С. 552–565. URL: http://ogbus.ru/authors/SannikovAA/SannikovAA_2.pdf.
6. Мельникова И.Ю., Степанов И.Г. Модель формирования инвестиционной программы предприятия // Вестник Томского государственного университета. 2008. № 316. С. 130–134. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-formirovaniya-investitsionnoy-programmy-predpriyatiya>
7. Антонов Н., Лукина А. Методические подходы к прогнозированию электропотребления // ЭнергоРынок. 2013. № 9. С. 32–39.
8. Гительман Л.Д., Ратников Б.Е., Кожевников М.В. Управление спросом на энергию в регионе // Экономика региона. 2013. № 2. С. 71–77. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-sprosom-na-energiyu-v-regione>

9. Aguaron J., Escobar M.T., Moreno-Jiménez J.M. Consistency Stability Intervals for a Judgment in AHP Decision Support Systems. *European Journal of Operational Research*, 2003, vol. 145, iss. 2, pp. 382–393. doi: 10.1016/S0377-2217(02)00544-1
10. Bhushan N., Rai K. Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process. London, Springer-Verlag, 2004, 172 p. doi: 10.1007/b97668
11. Figueira J.R., Greco S., Ehrgott M. (Eds). Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. New York, Springer-Verlag, 2005, 1048 p. doi: 10.1007/b100605
12. Кориунов Ю.В., Соколовский В.А. Инновационные подходы к выбору направления инвестиционного развития электросетевой компании // Энергоэксперт. 2009. № 3. С. 63–65. URL: http://energyexpert.ru/component/option,com_jdownloads/Itemid,87/task,finish/cid,74/catid,19/
13. Saaty T.L. The Analytic Hierarchy Process. New York, McGraw Hill, 1980, 281 p.
14. Барыкин С.Е. Методика формирования инвестиционной программы распределительной сетевой компании // Аудит и финансовый анализ. 2006. № 1. С. 142–158.
15. Saaty T.L. Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 1986, vol. 32, iss. 7, pp. 841–855. doi: 10.1287/mnsc.32.7.841
16. Кориунов Ю.В., Соколовский В.А. Планирование инвестиционных программ электросетевых компаний на базе системы прогнозирования электрических нагрузок // Энергоэксперт. 2009. № 1. С. 78–80. URL: http://energyexpert.ru/component/option,com_jdownloads/Itemid,93/task,finish/cid,25/catid,21/
17. Saaty T.L., Vargas L.G. Decision Making with the Analytic Network Process: Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks. New York, Springer, 2006, 363 p. doi: 10.1007/978-1-4614-7279
18. Lipovetsky S. and Conklin W.M. Robust Estimation of Priorities in the AHP. *European Journal of Operational Research*, 2002, vol. 137, iss. 1, pp. 110–122. doi: 10.1016/S0377-2217(01)00071-6

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

**COMPANIES' INVESTMENT PROJECTS IN THE REGIONAL ELECTRICITY MARKET:
A METHODOLOGY FOR SELECTION****Galina S. FERARU**Belgorod National Research University, Belgorod, Russian Federation
feraru22@mail.ru**Article history:**Received 13 February 2017
Received in revised form
24 February 2017
Accepted 6 March 2017
Available online 14 July 2017**JEL classification:** D71, D72,
O11, P25, Q01**Keywords:** electricity market,
electric grid company, investment
program, project selection
technique**Abstract****Subject** The article deals with the problems of careful selection of investment projects that form the investment programs of regional electric utilities to enhance the investment attractiveness.**Objectives** The article aims to develop and propose a project selection procedure in the investment programs of the companies in the regional electricity market. Also, it aims to propose policy advices to determine the needs of electricity market segments in network capacity, establish the relative importance of the characteristics of the investment project, rate projects for priority inclusion in the investment program.**Methods** For the study, I used an integrated methodology based on systems, structural and process approaches. Statistical, graphical, factor, and comparative methods are the main methods of study.**Results** The paper presents a methodology for selecting projects in the investment programs of the companies in the regional electricity. It may provide an opportunity to assess the investment needs identifying the priority areas.**Conclusions** The appropriateness of including a particular project in the investment program is the most effective implementation of all the objectives defined by the company's management and the strategy for the development of the region's electric grid complex, which requires a multipurpose optimization of the investment program methodology.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2017

Please cite this article as: Feraru G.S. Companies' investment projects in the regional electricity market: A methodology for selection. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2017, vol. 15, iss. 7, pp. 1344–1364.
<https://doi.org/10.24891/re.15.7.1344>**References**

1. Lyul'chak V. [A culture of electric power demand]. *EnergoRynok*, 2015, no. 6, pp. 70–72. (In Russ.)
2. Khanaev V. [Management of the demand for electricity in the future base-load provision]. *EnergoRynok*, 2009, no. 3, pp. 39–42. (In Russ.)
3. Hummel J.M. Supporting Medical Technology Development with the Analytic Hierarchy Process. Netherlands, Groningen, Rijksuniversiteit Groningen, 2001. URL: <http://www.rug.nl/research/portal/files/3102733/thesis.pdf>
4. Romanov V.V., Ablitsova M.Yu. [Economic-organization mechanism of creation investment program for electro-network enterprises]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta = Vestnik of Orenburg State University*, 2012, no. 13, pp. 298–302. (In Russ.)
5. Sannikov A.A., Khalikova M.A. [Methodological approaches to the formation of an investment program for the oil and gas company]. *Elektronnyi nauchnyi zhurnal "Neftegazovoe delo"*, 2012, no. 6, pp. 552–565. (In Russ.) URL: http://ogbus.ru/authors/SannikovAA/SannikovAA_2.pdf
6. Mel'nikova I.Yu., Stepanov I.G. [The model of forming of investment program of enterprise]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta = Tomsk State University Journal*, 2008, no. 316, pp. 130–134. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-formirovaniya-investitsionnoy-programmy-predpriyatiya>
7. Antonov N., Lukina A. [Methodological approaches to energy demand forecasting]. *EnergoRynok*, 2013, no. 9, pp. 32–39. (In Russ.)
8. Gitel'man L.D., Ratnikov B.E., Kozhevnikov M.V. [Demand-side management for energy in the region]. *Ekonomika regiona = Economy of Region*, 2013, no. 2, pp. 71–77. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-sprosom-na-energiyu-v-regione>

9. Aguaron J., Escobar M.T., Moreno-Jiménez J.M. Consistency Stability Intervals for a Judgment in AHP Decision Support Systems. *European Journal of Operational Research*, 2003, vol. 145, iss. 2, pp. 382–393. doi: 10.1016/S0377-2217(02)00544-1
10. Bhushan N., Rai K. *Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process*. London, Springer-Verlag, 2004, 172 p. doi: 10.1007/b97668
11. Figueira J.R., Greco S., Ehrgott M. (Eds). *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. New York, Springer-Verlag, 2005, 1048 p. doi: 10.1007/b100605
12. Korshunov Yu.V., Sokolovskii V.A. [Innovative approaches to choosing the direction of the investment development of an internet company]. *Energoexpert*, 2009, no. 3, pp. 63–65. (In Russ.) URL: http://energyexpert.ru/component/option,com_jdownloads/Itemid,87/task,finish/cid,74/catid,19/
13. Saaty T.L. *The Analytic Hierarchy Process*. New York, McGraw Hill, 1980, 281 p.
14. Barykin S.E. [Process of forming the electricity distribution company investment program]. *Audit i finansovyi analiz = Auditing and Financial Analysis*, 2006, no. 1, pp. 142–158. (In Russ.)
15. Saaty T.L. Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 1986, vol. 32, iss. 7, pp. 841–855. doi: 10.1287/mnsc.32.7.841
16. Korshunov Yu.V., Sokolovskii V.A. [Planning the investment programs of electric companies based on the electrical load forecasting system]. *Energoexpert*, 2009, no. 1, pp. 78–80. (In Russ.) URL: http://energyexpert.ru/component/option,com_jdownloads/Itemid,93/task,finish/cid,25/catid,21/
17. Saaty T.L., Vargas L.G. *Decision Making with the Analytic Network Process: Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*. New York, Springer, 2006, 363 p. doi: 10.1007/978-1-4614-7279
18. Lipovetsky S., Conklin W.M. Robust Estimation of Priorities in the AHP. *European Journal of Operational Research*, 2002, vol. 137, iss. 1, pp. 110–122. doi: 10.1016/S0377-2217(01)00071-6

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.