

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>  
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2019, №2, Том 6 / 2019, No 2, Vol 6 <https://resources.today/issue-2-2019.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/06ECOR219.pdf>

DOI: 10.15862/06ECOR219 (<http://dx.doi.org/10.15862/06ECOR219>)

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Егорова Д.А. Экономический эффект когенерации на основе биогаза // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2019 №2, <https://resources.today/PDF/06ECOR219.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/06ECOR219

**For citation:**

Egorova D.A. (2019). The economic effect of biogas-based cogeneration. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 2(6). Available at: <https://resources.today/PDF/06ECOR219.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/06ECOR219

**УДК 332.8**

**ГРНТИ 75.31.31**

**Егорова Дарья Алексеевна**

ФГБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, Россия

Старший преподаватель

Кандидат экономических наук

E-mail: [egodarya@yandex.ru](mailto:egodarya@yandex.ru)

РИНЦ: [http://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=764266](http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=764266)

## **Экономический эффект когенерации на основе биогаза**

**Аннотация.** Актуальность представленного в статье исследования обусловлена высокой социально-экономической значимостью теплоснабжения в России. Статья посвящена вопросам совместного производства тепловой и электроэнергии, а также использования альтернативного вида топлива для электрогенерации – биогаза, как результата переработки биологических отходов. Автор предлагает комплексно решать проблему неэффективности российского централизованного теплоснабжения: внедрением когенерации на базе мини-ТЭЦ, использованием биогазовых установок, развитием законодательной базы, регламентирующей малую распределённую генерацию.

**Ключевые слова:** жилищно-коммунальное хозяйство; энергетика; теплоэнергетика; когенерация; биогаз; энергоэффективность; альтернативные источники энергии

Теплоснабжение в России является примером крупнейшей централизованной системы распределения и потребления тепловой энергии в мире. Доля потребления тепловой энергии в рамках централизованной системы теплоснабжения в России составляет 70 %. Российское централизованное теплоснабжение состоит из более чем 50 тыс. локальных систем. Таким образом, генерация, передача, распределение и потребление тепловой энергии являются важнейшими вопросами российской экономики. Также нельзя не отметить большую социальную значимость теплоснабжения в России, обусловленную в том числе климатическими условиями большей части территории страны.

Теплоснабжение в России характеризуется локальностью и ограниченностью территории потребления. В первую очередь, в силу локального характера систем теплоснабжения, обеспечение их деятельности с точки зрения законодательства отнесена к

вопросам местного самоуправления<sup>1</sup>. К вопросам теплоснабжения на федеральном уровне отнесены: контроль над состоянием коммунальной инфраструктуры, проверка готовности муниципалитетов к отопительному сезону и обеспечение эффективной работы системы предупреждения и ликвидации аварийных и чрезвычайных ситуаций.

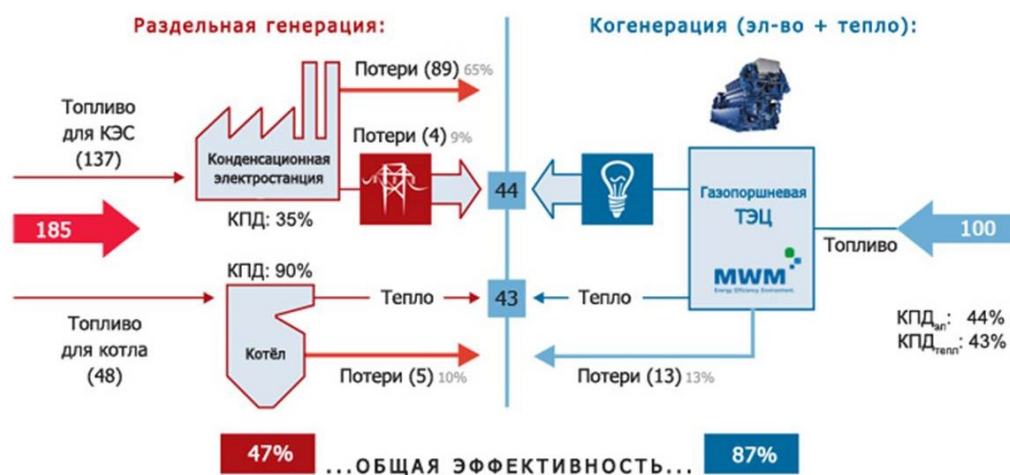
Проблемы современного российского теплоснабжения носят как технический, так и экономический характер [1]:

- На отдельных участках генерации и передачи тепловой энергии возникают значительные потери и аварийные ситуации в силу высокого уровня физического и морального износа централизованной коммунальной инфраструктуры.
- Финансовое состояние большей части теплоснабжающих организаций является неудовлетворительным, так как платежная дисциплина потребителей крайне низка, процесс производства и передачи энергии излишне затратен, инвестиционная привлекательность невысока.

Развитие теплоснабжения в России в силу социальной и экономической значимости отрасли является одной из стратегических задач.

В Стратегии развития теплоснабжения и когенерации в Российской Федерации до 2020 года (далее – Стратегия), разработанной в соответствии с требованиями Федерального закона от 28 июня 2014 г. №172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», сформулированы долгосрочные ориентиры развития отрасли теплоснабжения: совершенствование системы тарифообразования, развитие привлечения частного капитала, повсеместное внедрение когенерации.

Когенерация подразумевает совместное производство тепловой и электроэнергии, при этом тепловая энергия является побочным продуктом выработки электроэнергии. Когенерация характеризует техническую сторону процесса производства тепловой энергии и теплоснабжения, при этом подразумевает получение видимого экономического эффекта. На рисунке 1 представлен сравнительный анализ отдельного и совместного производства тепловой и электроэнергии.



**Рисунок 1.** Сравнение раздельной генерации\* энергии и когенерации (источник: Официальный сайт ООО «Немецкие Энергетические Системы» (GES Ltd.) // [Электронный ресурс] // URL: <http://www.ges-ukraine.com/index.html>; \*где КЭС – Конденсационная электростанция – тепловая электростанция, производящая только электрическую энергию)

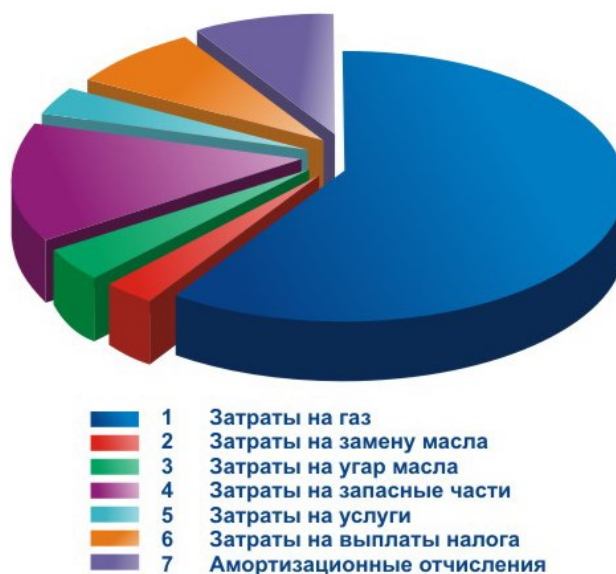
<sup>1</sup> Стратегия развития теплоснабжения и когенерации в Российской Федерации до 2020 года.

Совместное производство тепловой и электроэнергии позволяет повысить эффективность процесса генерации практически вдвое, а также значительно сократить потери ресурсов.

Подробнее экономический эффект когенерации можно рассмотреть в разрезе следующих аспектов<sup>2</sup>:

1. Когенерация позволяет снизить удельное потребление топлива, а следовательно, уменьшить себестоимость производимой энергии.

Себестоимость произведенного при помощи газовой электростанции 1 кВт может быть в 2 и более раз ниже себестоимости сетевой электроэнергии. Коэффициент полезного действия газопоршневых установок в зависимости от мощности составляет 43–44 %. Структура себестоимости энергии, производимой мини-ТЭЦ, отражена на рис. 2.



**Рисунок 2.** Структура себестоимости энергии, производимой мини-ТЭЦ (источник: *Официальный сайт компании ЗАО «Автономный энергосервис»* <http://www.esist.ru/info/okupaemost/>)

2. Когенерация подразумевает экономию на транспортировке энергии.

Производство электро- и теплоэнергии в непосредственной близости к потребителю снижает стоимость за счет отсутствия сетевого тарифа, стоимости подключения мощностей и снижения потерь при централизованном энергоснабжении.

3. Когенерация повышает энергетическую независимость потребителей.

Оптимальный режим эксплуатации мини-ТЭЦ позволяет не только обеспечить автономное энергоснабжение, но также добиться дополнительной стабильности при параллельной работе с энергосистемой.

4. Когенерация позволяет экономить производимую энергию.

Когенерация позволяет экономить до 60 % энергии по сравнению с отдельной выработкой электроэнергии на электростанциях и использованием нагревательных котлов.

5. Когенерация подразумевает использование мини-ТЭЦ.

Сокращение периода окупаемости достигается также за счет использования мини-ТЭЦ для покрытия базовой нагрузки в режиме параллельной работы с сетью.

<sup>2</sup> Стратегия развития теплоснабжения и когенерации в Российской Федерации до 2020 года.

Современный рынок тепла в России имеет достаточно четкую структуру и включает в себя: организации, генерирующие тепловую энергию, распределяющие теплосети и коммунальную инфраструктуру, бытовых и промышленных потребителей. При этом организации, генерирующие тепловую энергию, являются частью теплоэнергетического комплекса, а распределяющие теплосети и коммунальная инфраструктура традиционно относятся к жилищно-коммунальному хозяйству [2]. Когенерация, а значит совместное производство тепловой и электроэнергии, их совместное потребление, а также передача подразумевает реформирование существующей энергосбытовой сети. Ресурсоснабжающие организации, реализующие когенерацию, должны совмещать электроэнергосбыт и теплоснабжение. Таким образом, при повсеместном внедрении когенерации необходимо перераспределение функций между структурными элементами в рамках теплоэнергетического комплекса [3].

Следовательно, можно сделать вывод о том, что в силу технических характеристик когенерация будет эффективнее на базе локальных мини-ТЭЦ [3]. Необходимым условием успешного внедрения когенерации, а следовательно развития малой распределенной генерации, является разработка соответствующей законодательной базы. Правительство уже внесло в Госдуму поправки к закону об электроэнергетике, которые вводят понятие микрогенерации, которого не существовало раньше. Таким образом, можно сделать вывод о растущей готовности государства сделать шаг навстречу децентрализации теплоснабжения в России.

Существующая коммунальная инфраструктура позволяет установить и использовать мини-ТЭЦ на месте устаревших котельных. Срок окупаемости мини-ТЭЦ с газопоршневой установкой составляет 2–5 лет.

Использование альтернативных источников энергии также является актуальной темой для российской экономики [4]. В настоящее время вопросами «зеленой экономики» занимается Ассоциация развития возобновляемой энергетики. Биогаз является одним из видов топлива, который возможно применять для получения энергии, в том числе в рамках когенерации.

Для того, чтобы использовать биогаз в мини-ТЭЦ, необходима биогазовая установка, которая позволит энергоснабжающей организации переработать биологические отходы в газ [5]. На основе полученного в процессе переработки биогаза впоследствии будет происходить когенерация. Использование биогаза решает несколько проблем:

- Дополнительный источник топлива для мини-ТЭЦ.
- Решение экологической проблемы локального характера [6].
- Безотходное производство при наличии в организации биологических отходов.
- Повышение энергетической независимости потребителей энергии.

Технически в биогаз можно переработать любые виды органического сырья. Это могут быть продукты сельского хозяйства: навоз, птичий помет, зерновые и т. д. Также могут быть переработаны отходы рыбного и забойного цеха, бытовые отходы, отходы молокозаводов и прочих предприятий пищевой промышленности.

Для того, чтобы обозначить степень эффективности переработки биологического сырья в горючий газ, приведем следующие сведения [7]: в среднем из тонны навоза крупного рогатого скота получается 50–65 куб. м биогаза с содержанием метана 60 %, из различных видов энергетических растений – 150–500 куб. м с 70 % метана, максимальное количество биогаза – 1300 куб. м с содержанием метана до 87 % – можно получить из животного жира [8].

Использовать биогаз в целях энергогенерации могут как энергоснабжающие организации в рамках централизованной системы энергообеспечения потребителей, так и организации, работающие в сфере сельского хозяйства или пищевой промышленности для

собственного потребления. В таком случае, организация может выйти на уровень безотходного производства и энергетической независимости [9].

Биогазовая установка в силу своих технических характеристик может учитывать особенности различных потребителей, в связи с этим она разрабатывается и создается по методу модульного строительства. Данное обстоятельство позволяет использовать технологии переработки биологических отходов на принципиально разных уровнях. Это может быть как бытовое использование в домашних хозяйствах, так и создание биогазовых электростанций, состоящих из комплекса установок с интеллектуальным управлением и мощностью в диапазоне мегаватт. В настоящий момент единичные примеры биогазовых электростанций успешно функционируют в Калужской и Владимирской области в рамках крупных агрокомплексов. Мировым лидером в области создания и функционирования биогазовых электростанций остается Германия [10]. Так, на территории Германии работает крупнейший биогазовый парк Nawaro Bio-Energie Park Güstrow. В российской практике эксплуатации биогазовых установок, срок окупаемости инвестиций в их создание по оценке энергосервисных организаций не превышает 3 лет.

Таким образом, комплексное решение наиболее актуальных проблем современного российского теплоснабжения может включать следующие действия: создание эффективной коммунальной инфраструктуры на базе газопоршневых установок, когенерация, передача основных функций генерации и распределения тепловой и электроэнергии мини-ТЭЦ, использование альтернативных источников энергии, например, переработка биологических отходов и получение биогаза для последующей генерации энергии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Егорова Д.А. Инновационное развитие финансовых отношений в теплоснабжении на базе умных контрактов / Д.А. Егорова // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 9–1 (86). – С. 523–525.
2. Егорова Д.А. Энергосервисный контракт как инструмент финансирования проектов энергоэффективности в организациях ЖКХ / Д.А. Егорова // Управленческие науки в современном мире. – 2016. – Т. 1. – С. 193–195.
3. Егорова Д.А. Экономический эффект когенерации в рамках энергоснабжения / Д.А. Егорова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2017. – Т. 7. – № 8А. – С. 34–41.
4. Четошникова Л.М. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии: учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. – 2010. – 361 с.
5. Стребков Д.С., Ковалев А.А. Биогазовые установки для обработки отходов животноводства. Техника и оборудование для села №11. – 2006. – 248 с.
6. Малофеев В.М. Биотехнология и охрана окружающей среды: Учебное пособие. М.: Издательство Арктос. – 2011. – 352 с.
7. Костромин Д.В. Анаэробная переработка органических отходов животноводства в биореакторе с барботажным перемешиванием Анаэробная переработка органических отходов животноводства в биореакторе с барботажным перемешиванием: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. М, 2010.
8. Баадер В. Биогаз: теория и практика / В. Баадер. – М: Колос. – 2011.
9. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети / Е.Я. Соколов. – М.: МЭИ. – 1999. – 472 с.
10. Курманов А.К., Рыспаев К.С., Рыспаева М.К. Перспективы производства биогаза в Казахстане / А.К. Курманов, К.С. Рыспаев, М.К. Рыспаева // Агро-инженерные науки. – 2012. – № 5.



**Egorova Daria Alekseevna**

Financial university under the government of the Russian Federation, Moscow, Russia  
E-mail: egodarya@yandex.ru

## The economic effect of biogas-based cogeneration

**Abstract.** The relevance of the research presented in the article is due to the high socio-economic importance of heat supply in Russia. The article is devoted to the issues of co-production of heat and electricity, as well as the usage of an alternative type of fuel for power generation – biogas, as a result of processing biological waste. The author proposes a comprehensive solution to the problem of the inefficiency of the Russian centralized heat supply: the introduction of cogeneration on the basis of mini- combined heat and power plant, the usage of biogas plants, the development of the legislative framework governing small distributed generation.

**Keywords:** housing and communal services; energy; heat power; cogeneration; biogas; energy efficiency; alternative energy sources

### REFERENCES

1. Egorova D.A. (2017). Innovative development of financial relations in heat supply based on smart contracts. *Economy and Entrepreneurship*, 9–1(86), pp. 523–525 (in Russian).
2. Egorova D.A. (2016). Energy service contract as a tool for financing energy efficiency projects in housing and utilities organizations. *Management Sciences in the Modern World*, 1, pp. 193–195 (in Russian).
3. Egorova D.A. (2017). The economic effect of cogeneration in the framework of energy supply. *Economy: yesterday, today, tomorrow*, 8A(7), pp. 34–41 (in Russian).
4. Chetoshnikova L.M. (2010). *Netraditsionnye vozobnovlyaemye istochniki ehnergii. [Unconventional Renewables.]* Chelyabinsk: Publishing House of South Ural State University, p. 361.
5. Strebkov D.S., Kovalev A.A. (2006). Biogas plants for the processing of animal waste. *Machinery and equipment for the village*, 11, p. 248 (in Russian).
6. Malofeev V.M. (2011). *Biotekhnologiya i okhrana okruzhayushchey sredy. [Biotechnology and environmental protection.]* Moscow: Arktos Publishing House, p. 352.
7. Kostromin D.V. (2010). *Anaerobnaya pererabotka organicheskikh otkhodov zhivotnovodstva v bioreaktore s barbotazhnym peremeshivaniem Anaerobnaya pererabotka organicheskikh otkhodov zhivotnovodstva v bioreaktore s barbotazhnym peremeshivaniem. [Anaerobic processing of organic animal waste in a bioreactor with bubbling mixing Anaerobic processing of organic animal waste in a bioreactor with bubbling mixing.]* Moscow.
8. Baader V. (2011). *Biogaz: teoriya i praktika. [Biogas: theory and practice.]* Moscow: Ear.
9. Sokolov E.Ya. (1999). *Teplofikatsiya i teplovye seti. [Heat and heat networks.]* Moscow: Moscow Power Engineering Institute, p. 472.
10. Kurmanov A.K., Ryspaev K.S., Ryspaeva M.K. (2012). Prospects for the production of biogas in Kazakhstan. *Agro-engineering sciences*, 5 (in Russian).