

УДК 33      DOI: 10.14451/1.239.64

# Экономическая эффективность теплоэнергетических систем: современные мировые тенденции и перспективы развития

© 2024 **Демидов Никита Дмитриевич**

Магистр. Национальный исследовательский университет МЭИ, Москва, Россия.

E-mail: 89163003603nd@gmail.com

© 2024 **Кахальников Максим Владиславович**

Старший преподаватель, кандидат экономических наук. Национальный исследовательский университет МЭИ, Москва, Россия.

E-mail: KakhalnikovMV@mpei.com

**Ключевые слова:** экономическая эффективность, перспективы, тенденции, финансирование, возобновляемые источники, цифровизация процессов, производственные затраты.

В статье рассмотрены современные тенденции в теплоэнергетике. Исследованы виды оценки экономической эффективности для энергетических проектов. Рассмотрены примеры успешных проектов в различных странах в сфере теплоэнергетики. Проведен сравнительный анализ подходов к финансированию теплоэнергетических систем. Изучено влияние экологических требований на экономическую эффективность производства тепла.

В современном обществе отрасль теплоэнергетических систем играет важную роль в жизни человечества, так как с их помощью осуществляется обеспечение энергетическими ресурсами. Данные системы способствуют созданию комфортных условий для существования человека и развитию экономики Российской Федерации. В результате появления таких проблем, как изменение климата, всемирная глобализация и снижение объемов запасов природных ресурсов, отрасли теплоэнергетики приходится сталкиваться с новыми появляющимися вызовами, которые для своего решения требуют всестороннего глубокого подхода и оценке ее экономических факторов

В современной теплоэнергетике существуют эффективные направления развития, такие как цифровизация процессов, инновации и переход на возобновляемые источники энергии. Данные направления способствуют развитию экономической эффективности предприятия. Проблемой их внедрения являются большие инвестиционные расходы и тяжесть внедрения в существующие системы. Из-за этого на данный момент проводятся аналитические исследования факторов, способствующих оптимизации теплоэнергетических систем. Экономическая эффективность теплоэнергетической системы является актуальной темой исследований в связи с появлением вызовов и возможностей, которые стоят перед

этой отрасли. Исследование перспективных направлений развития позволит обеспечить более гармоничное сочетание экономических факторов для обеспечения устойчивости [1].

Такое понятие, как экономическая эффективность это один из главных аспектов оценки теплоэнергетических систем. В связи с тем, что в Российской Федерации осуществляется постоянный рост потребления электроэнергии и ужесточение экологических норм, анализ и измерение экономической эффективности становятся все более востребованы. Экономическая эффективность в теплоэнергетических системах включает в себя такие понятия, как распределение затрат и эффективное использование тепловой энергии. Это понятие охватывает такие факторы производства, как:

- Коэффициент полезного действия (КПД). Это отношение выработанной энергии к затраченной энергии. Чем выше КПД, тем более эффективно использование ресурсов.
- Финансовые затраты. Данный вид затрат включает в себя капитальные и операционные затраты, а также затраты необходимые на обслуживание теплоэнергетических систем.
- Экологические последствия, такие как загрязнение воздуха и воды отходами производства.
- Альтернативные источники и технологии. Этот фактор достаточно сильно влияет на экономическую эффективность. Например, внедрение установок использующих ветровую или солнечную энергию снизит зависимость от традиционных источников энергии и сократит экологические затраты.

Для того чтобы осуществить оценку экономической эффективности теплоэнергетического предприятия сейчас используют большое количество различных методов и показателей. К ним относятся:

- период окупаемости – это время, которое нужно для того, чтобы инвестиции окупались за счет полученных доходов от работы тепловых систем;
- чистая приведенная стоимость (NPV) – дан-

ный показатель дает возможность оценить стоимость будущих денежных потоков в данный момент, коррелируя ее с первоначальными вложениями;

- анализ затрат – это мероприятие по исследованию, помогающее определить затраты и их структуру в тепловых системах;
- возврат на инвестиции (ROI) – это показатель, который отражает эффективность использования вложенных средств.

Для того чтобы понять стоит принимать то или иное стратегическое решение нужно определить принесет ли оно экономическую эффективность. Системы теплоэнергетической отрасли, обладающие таким качеством, как эффективность, способствуют сокращению операционных затрат и росту прибыли, а также возможности внедрения технологий для защиты окружающей среды. Как раз в нынешнее время из-за глобального потепления и энергетических кризисов государства стали активнее развивать сферу эффективных теплоэнергетических систем [2].

В последнее время в связи с появлением технологических инноваций и экономических вызовов, теплоэнергетика генерирует ряд тенденций развития. Основными общими направлениями тенденций можно считать оптимизацию процессов производства, увеличение устойчивости и снижение выбросов в окружающую среду. Более же конкретизированными тенденциями развития теплоэнергетических систем являются приведенные ниже тенденции.

- Интеграция с другими отраслями. Все чаще видны примеры осуществления сотрудничества разных секторов с теплоэнергетикой, такими секторами являются транспорт и электроэнергетика. Так, использование тепла, получаемого от электрических генераторов, используется для того, чтобы обогреть здание или для горячего водоснабжения. Данное сотрудничество называется симбиозом и способствует увеличению эффективности и снижению затрат.
- Переход к возобновляемым источникам энер-

- гии. Одной из самых популярных тенденций на данный момент является переход к возобновляемым источникам энергии. Такими источниками являются солнечные, геотермальные и ветровые установки. Данные установки используют природную энергию, например, энергию солнца, что способствует экономии.
- Энергетическая эффективность. Суть данной тенденции в использовании новых более эффективных и затратных установок, а также методов, требующих меньших затрат [3].
  - Децентрализация энергетических систем. Не менее важной тенденцией является децентрализация. Вместо того чтобы использовать электростанции централизованного типа, которые производят тепло для больших территорий, предлагается рассмотреть постройку более компактных систем, способных производить тепло в конкретном месте, в жилом доме или предприятии. Это снизит потери при транспортировке тепла и повысит надежность теплоснабжения потребителей.
  - Углеродно-нейтральные инновации. Одной из популярных мировых тенденций можно считать углеродно-нейтральные решения. Многие компании теплоэнергетического сектора оснащают свои производства технологиями улавливающими углерод и хранящими его, эти мероприятия позволят уменьшить парниковый эффект. Также многие предприятия переходят на углеродно-нейтральные источники, что помогает в противостоянии парниковому эффекту.
  - Технологии цифровизации. Появление таких технологий, как искусственный интеллект, интернет вещей, большие базы данных, способствует улучшению эффективности, за счет оптимизации процессов производства и снижения аварий в результате человеческого фактора.
  - Теплоэнергетика является одним из столпов формирующих устойчивость энергетической системы. В различных странах существуют примеры успешных внедрений проектов по повышению эффективности использования тепла, обновлению инфраструктуры и внедрению возобновляемых источников энергии. Тепло-вые насосы и когенерация в Германии. В данной стране осуществляется внедрение таких технологий, как когенерационные установки и тепловые насосы. Главное преимущество данных технологий – они позволяют одновременно производить тепло и электрическую энергию, что дает возможность снизить затраты на ресурсы. Примером такого мероприятия следует считать установку когенерационных установок в городе Фрайбург, которые, во-первых, снизили долю выбросов углерода в атмосферу, а, во-вторых, увеличили долю произведенного тепла [5].
  - Централизованное теплоснабжение на основе возобновляемых источников энергии в Швеции. Самым известным проектом является районное отопление в Копенгагене, в системе которого осуществляется использование части отходов и биомассы для производства тепла. Данная система обеспечивает теплом больше 98% всех домов города, что способствует не только снижению загрязнения атмосферы, но и снижению затрат на сырье.
  - Геотермальная энергия в тепловых сетях в Китае. Китай стремится к развитию геотермальной энергии. В регионах на севере осуществились постройки геотермальных тепловых систем, данное новшество позволило решить проблему отопления во время зимнего периода.
  - Энергоэффективные здания в Японии. В данной стране очень популярен проект зеленой недвижимости. Суть этого проекта в строительстве зданий с высокой степенью энергоэффективности, при этом имеющих в оснащении современные технологии отопления. Примером такого проекта являются дома, построенные в Токио, использующие солнечную энергию и принцип рекуперации тепла. Данные инновации позволяют значительно сократить потребление энергии.
  - Использование возобновляемых источников энергии в централизованном отоплении в Швеции. Данная страна активно пользуется способом центрального теплоснабжения, но

использует возобновляемые источники энергии, а именно биомассу для производства тепла. Так, в теплоцентралях находящихся в городе Стокгольме используется остаточная древесина и другие виды биомасс. Тем самым за счет возобновляемых источников осуществляется выработка 80% тепла [9].

Для теплоэнергетических систем очень важно финансирование, оно является одним из важнейших аспектов, способствующих эффективному функционированию данной отрасли. Важно понимать, в чем разница между разными видами финансирования, а также знать преимущества и недостатки каждого вида. Ниже приведен перечень с названиями финансирования их сути и индивидуальными преимуществами и недостатками [7]:

#### Государственное финансирование.

Это один из наиболее распространенных методов для финансирования, поддержки проектов в области теплоэнергетики. Данный подход подразумевает под собой поддержку организации по средствам субсидий, грантов, налоговых льгот и других форм.

#### Преимущества:

- Стабильность и предсказуемость. За счет того, что государство является достаточно надежным инвестором, финансируемая компания чувствует большую стабильность перспектив и проектов.
- Упрощение доступа к капиталу. Такой вид финансирования дает возможность получения льготных кредитов и грантов.

#### Недостатки:

- Зависимость от бюджета. Государственное финансирование зависит от ситуации на мировом экономическом поле, и в условиях экономических кризисов данное финансирование зачастую уменьшается, что отрицательно влияет на реализацию проекта.
- Бюрократия. Сложности в связи с необходимостью соблюдения правил государственного документооборота.

#### Частные инвестиции.

Это капитал, который привлекает нуждающаяся компания от различных лиц. От юридических лиц, физических или групп частных лиц. Цель данного финансирования состоит в развитии финансируемого проекта.

#### Преимущества:

- Частные инвестиции зачастую приносят инновационные технологии и решения в области теплоэнергетики
- Гибкость. В отличие от государственных финансирования, частные инвесторы способны быстро принимать решения и адаптироваться к изменениям на рынке теплоэнергии.

#### Недостатки:

- Конкуренция за ресурсы. Частные инвесторы ищут наиболее выгодные для них проекты, из чего следует что менее привлекательные проекты останутся без финансирования.
- Долгосрочные риски. Частные инвесторы склонны к желанию как можно быстрее получить выгоду со своих инвестиций, по этой причине проекты, требующие долгосрочных инвестиций, могут быть обделены вниманием данных инвесторов.

#### Государственно-частное партнерство.

ГПЧ – это модель, при которой осуществляется синергия частных инвесторов и государственного сектора. Данный подход позволяет нивелировать недостатки отдельных видов финансирования.

#### Преимущества:

- Устойчивое развитие. В связи с совместной работой частных структур и государства обеспечивается более устойчивое развитие в рамках общественных потребностей.
- Оптимизация ресурсов. При данном варианте затраты и риски разделяются, что способствует повышению жизнеспособности проекта.

#### Недостатки:

- Сложность соглашений. Договоренность обеих сторон может быть осуществлена за достаточно длительный период времени в связи с противоречиями, которые могут возникнуть между сторонами.
- Затруднения в реализации проектов. В связи с разными взглядами и интересами сторон могут возникать конфликты, негативно влияющие на разработку проекта.

#### Механизмы климатического финансирования.

За счет роста экологической заботы и глобального потепления, механизмы климатического финансирования становятся все более значимыми. Данные механизмы включают в себя международные гранты, кредиты и другую финансовую помощь от фондов по защите экологии.

#### Преимущества:

- Социальная ответственность.
- Долгосрочные стимулы. Эти механизмы дают инвесторам долгосрочные стимулы, тем самым повышая стабильность.

#### Недостатки:

- Сложность в использовании. Для того чтобы удостоится доступа к климатическому финансированию, нужно учесть и выполнить множество критериев и требований, что сильно усложнит реализацию проекта.
- Зависимость от международных инициатив. Решение о реализации проекта может зависеть от изменения политических факторов на мировой арене.

Рассмотренное выше понятие экономической эффективности отражает соотношение между результатами, которые мы получаем, и ресурсами, которые мы израсходовали на полученный результат. В современных условиях на экономическую эффективность оказывают достаточно большое влияние факторы внешней среды, в том числе экологические требования. За последние 10 лет достаточно сильно возросло внимание к экологическим последствиям производства, что сподвигает современные компании проводить все больше мероприятий для соблюдения

экологических норм [6].

Внешние факторы, которые имеют достаточное влияние на экономическую эффективность, можно разделить на несколько категорий. Виды факторов, влияющих на экономическую эффективность:

1. Экономические.
  - Уровень инфляции.
  - Увеличение процентной ставки.
  - Увеличение налогообложения.
  - Уровень безработицы.
2. Политические.
  - Изменение направления государственной политики.
  - Коррупция.
  - Изменение отношений между соседствующими странами.
  - Политическая стабильность.
3. Социальные.
  - Демографические изменения.
  - Уровень образования.
  - Изменение образа жизни населения.
  - Культурные ценности.
4. Экологические.
  - Изменение климата.
  - Утрата биоразнообразия.
  - Загрязнение окружающей среды.
  - Развитие зеленых технологий.

Новые нормы и стандарты, которые вводятся государством, вызывают экологические требования. Эти требования включают такие пункты, как утилизация отходов, снижение выбросов углекислых газов, снижение загрязняющих воду химикатов. Соблюдение этих требований и норм грозит для компании дополнительными затратами, так как часто для соответствия нормам компаниям приходится осуществлять модернизацию оборудования, а это требует значительных инвестиций. Так, например, для перехода на возобновляемые источники энергии требуются крупные первичные инвестиции, это негативно повлияет на финансовое состояние компании в краткосрочный период времени. Но соблюдение норм и стандартов в долгосрочной перспективе принесет большие выгоды для орга-

низации. Такими выгодами являются повышенное доверие, лояльность клиентов и снижение рисков наложения штрафов на организацию. Также инвесторы все чаще обращают внимание на экологическую чистоту производства, соответственно, таким компаниям будет проще получить инвестирование [8].

В итоге экономическая эффективность теплоэнергетических систем достаточно сильно зависит от их способности адаптироваться к быстро

меняющимся вызовам и способности изменять свою стратегию. Устойчивое развитие данной отрасли обеспечат инвестиции в цифровизацию и автоматизацию, а также в технологии, направленные на улучшение экологии. Влияние внешних факторов, а в особенности экологических требований на экономическую эффективность является достаточно весомым. Хотя в краткосрочном будущем это будет не выгодно, но в долгосрочной перспективе данные изменения окупятся.

### Библиографический список

1. Березникова Л. А., Дли С. М. Схема финансирования инновационных процессов в теплоэнергетике // ТДР. – 2015. – № 6. – С. 34–35.
2. Бобылев С. Н., Кудрявцева П. А. Зеленая экономика и цели устойчивого развития для России. – М. : Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2019.
3. Василенко Н. В. Энергетика России: состояние и перспективы развития при переходе к низкоуглеродной экономике // Экономическое возрождение России. – 2022. – Вып. 2. – С. 144–160.
4. Жданов Д. А., Молдабаев К. Т. Тенденции повышения энергоэффективности: возможности возобновляемой и традиционной энергетики // Актуальные проблемы экономики и права. – 2020. – № 2. – С. 249–264.
5. Карабекова А. А. Развитие тепловой энергетики: анализ, проблемы, перспективы // Известия СПбГЭУ. – 2017. – № 3. – С. 123–126.
6. Колосов М. В. Энерго- и ресурсосбережение в системах централизованного теплоснабжения // 11-я Международная научно-практическая конференция «Проблемы энергосбережения и экологии в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах» Пенза. – 2010. – С. 128–130.
7. Колосов М. В., Михайленко С. А. Оптимизация параметров и конфигураций тепловых сетей // Известия Томского политехнического института. – 2011. – Т. 319, № 4. – С. 61–63.
8. Кудрявцева О. В., Васильев С. В., Зорина Т. Г. Эффективность реализации программы поддержки возобновляемой энергетики (на примере солнечной энергии) // Russian Journal Of Economics and Law. – 2023. – С. 745–774. – DOI: [10.21202/2782-2923.2023.3.745-774](https://doi.org/10.21202/2782-2923.2023.3.745-774).
9. Стенников В. А. Энергосбережение в тепловом хозяйстве регионов России: проблемы и перспективы // Регион: экономика и социология. – 2007. – Вып. 3. – С. 211.