

МЕТОДИКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Вдовина В.А.

Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Республика Татарстан

Научный руководитель: Зинуров В.Э. – к.т.н., заведующий кафедрой ИГ

Аннотация. В работе представлена методика технико-экономического обоснования применения газотурбинных установок (ГТУ) для автономного энергоснабжения удаленных объектов. Рассмотрены основные этапы проведения ТЭО, включая анализ технических характеристик, расчет капитальных и эксплуатационных затрат, а также оценку интегральных показателей эффективности инвестиций. Определены ключевые факторы, влияющие на выбор ГТУ: мощность, тип топлива, режим работы, стоимость жизненного цикла. Предложенная методика может быть использована на этапе проектирования систем автономного энергоснабжения.

Ключевые слова: газотурбинная установка, автономное энергоснабжение, методика, технико-экономическое обоснование, эффективность инвестиций

Введение. Обеспечение надежного и экономичного энергоснабжения объектов, удаленных от централизованных энергосистем, является актуальной задачей энергетики. Традиционным решением выступают дизельные электростанции (ДЭС), но высокие эксплуатационные затраты и зависимость от топлива стимулируют поиск альтернатив. Газотурбинные установки (ГТУ) рассматриваются как перспективный вариант благодаря возможности работы на различных видах топлива, высокому моторесурсу и потенциалу утилизации тепла [1]. Целью данной работы является разработка методики технико-экономического обоснования (ТЭО) применения ГТУ для автономного энергоснабжения, позволяющей выбирать тип и параметры оборудования на предпроектной стадии.

Основная часть. Предлагаемая методика включает последовательную реализацию следующих этапов:

1 Анализ исходных данных и формирование требований к системе энергоснабжения: характер и график нагрузки, требуемая надежность, доступность и вид топлива, климатические условия, ограничения по площадке размещения.

2 Формирование множества альтернативных вариантов энергоснабжения, включая варианты на базе ГТУ различных типов и производителей; традиционный вариант на базе ДЭС (базовый для сравнения); вариант подключения к централизованной электросети (при оценке целесообразности строительства ЛЭП).

3 Оценка технических характеристик рассматриваемых вариантов: установленная мощность, электрический КПД, моторесурс до капитального ремонта, коэффициент готовности, экологические показатели. Особое внимание уделяется соответствию технических характеристик режимам электропотребления объекта [2].

4 Расчет капитальных затрат (CAPEX). Капитальные вложения включают стоимость основного и вспомогательного оборудования, транспортировку, строительно-монтажные и пусконаладочные работы [3].

5 Расчет эксплуатационных затрат (OPEX) в годовом исчислении. Учитываются затраты на топливо (с учетом цены, теплотворной способности и КПД); затраты на техническое обслуживание и ремонт (норматив в % от CAPEX или на моточас); заработная плата персонала; прочие расходы.

6 Оценка экономической эффективности инвестиций с использованием динамических методов [4]. Основные показатели, рекомендуемые для анализа: чистая приведенная стоимость (NPV); внутренняя норма доходности (IRR); дисконтированный срок окупаемости (DPP); индекс доходности (PI).

7 Анализ чувствительности полученных показателей к изменению ключевых факторов: цены топлива, ставки дисконтирования, величины CAPEX, годовой выработки электроэнергии. Данный этап позволяет оценить риски проекта и устойчивость выбранного решения [5].

На основе анализа технико-экономических показателей формулируются критерии, определяющие целесообразность применения ГТУ:

1 Экономическая эффективность: положительное значение NPV, IRR выше ставки дисконтирования, приемлемый срок окупаемости.

2 Техническая реализуемость: наличие свободных мощностей для маневрирования, соответствие графику нагрузки, возможность работы на заданном виде топлива.

3 Надежность и долговечность: достаточный моторесурс, наличие сервисной инфраструктуры.

4 Экологические ограничения: соответствие уровня выбросов действующим нормативам.

Заключение. Разработанная методика позволяет системно подойти к вопросу выбора газотурбинных установок для автономного энергоснабжения на этапе технико-экономического обоснования. Ее применение дает возможность оценить сравнительную эффективность различных вариантов, выявить ключевые факторы, влияющие на результат, и принять обоснованное проектное решение. Методика носит универсальный характер и может быть адаптирована для различных типов объектов и условий энергоснабжения. Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка специализированного программного обеспечения, автоматизирующего процедуру ТЭО на основе предложенной методики.

Список литературы

1. Гусаров, В. А. Газотурбинная установка малой мощности на основе турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания / В. А. Гусаров, Я. В. Кулагин // *Энергетик*. – 2015. – № 9. – С. 17-18.
2. Кондратьев, Н. В. Оценка эффективности теплообменного оборудования турбохолодильной машины применяемой для повышения эффективности работы газотурбинной установки / Н. В. Кондратьев, В. В. Калекин // *Международная научно-практическая конференция «Транспортные системы: безопасность, новые технологии, экология»*, Якутск, 04 апреля 2025 года. – Якутск: Сибирский государственный университет водного транспорта, 2025. – С. 619-635.
3. Иванов Д. Н. Паровые турбины // *Новые технологии в теплоснабжении и строительстве*. – 2021. – С. 49.
4. Касьяненко Т. Г., Маховикова Г. А. Экономическая оценка инвестиций // *Учебник и практикум / ТГ Касьяненко, ГА Маховикова* – М.: Юрайт. – 2014.
5. Рияд Р. М., Шевлюгин М. В. Оценка целесообразности создания собственной генерации на основе укрупненных расчетов газотурбинных установок // *Бюллетень результатов научных исследований*. – 2025. – №. 3. – С. 47-60.

UDC 621.438:330.322

METHODOLOGY FOR THE FEASIBILITY STUDY OF USING GAS TURBINE UNITS FOR AUTONOMOUS POWER SUPPLY

Vdovina V.A.

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Republic of Tatarstan
Zinurov V.E. – Cand. of Sci., head of the department of Engineering Graphics

Annotation. The paper presents a methodology for the feasibility study of using gas turbine units (GTU) for autonomous power supply of remote facilities. The main stages of the feasibility study are considered, including the analysis of technical characteristics, calculation of capital and operating costs, as well as the assessment of integral investment efficiency indicators. The key factors influencing the choice of GTU are identified: power, fuel type, operating mode, life cycle cost. The proposed methodology can be used at the design stage of autonomous power supply systems.

Keywords: gas turbine unit, autonomous power supply, methodology, feasibility study, investment efficiency.