

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПИКОВО-РЕЗЕРВНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИСТОЧНИКА

Шулепов Д. С., Галишева К. А. – студенты,
Научный руководитель – Седнин В. А. – д. т. н., профессор, заведующий
кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье произведен упрощенный расчет основных технико-экономических показателей. Он выполнялся на примере пиково-резервного энергетического источника (далее ПРЭИ), расположенного на Новополоцкой ТЭЦ. ПРЭИ включает в себя две газотурбинные установки (далее ГТУ) Siemens SGT-800 общей мощностью 100 МВт. Быстрый запуск ГТУ и подключение ее в энергосистему Республики Беларусь позволяет покрывать пик потребления электроэнергии в случае выхода из строя энергоблока БелАЭС.

Ключевые слова: природный газ, выработка, расход топлива, электрическая энергия, срок окупаемости, чистый дисконтированный доход.

TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF PEAK-RESERVE ENERGY SOURCE

Abstract: the article makes a simplified calculation of the main technical and economic indicators. It was carried out using the example of a peak-standby energy source (hereinafter referred to as PRES), located at the Novopolotsk CHP. PRES includes two Siemens SGT-800 gas turbine (hereinafter referred to as GTU) units with a total capacity of 100 MW. The quick start-up of a gas turbine unit and its connection to the energy system of the Republic of Belarus makes it possible to cover the peak of electricity consumption in the event of a failure of the BelNPP power unit.

Keywords: natural gas, production, fuel consumption, electrical energy, payback period, net present value.

Расчетная стоимость топлива (природный газ) принимается равной $C_{т,расч} = 739,59$ руб./тыс.м³ без НДС, скорректированная и переведенная в доллары США по курсу 3,19 руб./USD. Фактическая стоимость топлива с НДС и в пересчете на теплоту сгорания составляет (1):

$$C_t = \frac{C_{т,расч}}{3,19} \cdot \frac{Q_H^p \cdot 1000}{7900 \cdot 4,187} \cdot 1,2, \text{ USD/тыс.м}^3. \quad (1)$$

где Q_H^p – низшая рабочая теплота сгорания топлива, рассчитывается по составу, 36,4 МДж/м³.

Суточная выработка электроэнергии ПРЭИ (2):

$$W = N_{\text{прэи}} \cdot 1000 \cdot \tau, \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч/сут.}, \quad (2)$$

где $N_{\text{прэи}}$ – электрическая мощность ПРЭИ, МВт;

τ – число часов работы ПРЭИ, 3 часа/сутки.

Себестоимость производства электроэнергии на ПРЭИ (3):

$$C_{1\text{ээ}} = \frac{B_{\text{прэи}} \cdot \Pi_{\tau}}{1000 \cdot W}, \text{ USD/кВт} \cdot \text{ч}. \quad (3)$$

где $B_{\text{прэи}}$ – расход топлива на ПРЭИ, тыс. м³, определяется выражением (4):

$$B_{\text{прэи}} = \frac{N_{\text{прэи}}}{Q_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{прэи}}} \cdot 3,6 \cdot \tau, \text{ тыс. м}^3. \quad (4)$$

где $\eta_{\text{прэи}}$ – электрический КПД ПРЭИ при номинальной нагрузке, 37,5 %.

Затраты на обслуживание ПРЭИ определяются по соотношению (5):

$$C_{\text{об}} = c_{\text{об}} \cdot \text{ЭЧН}, \text{ млн USD/год}. \quad (5)$$

где $c_{\text{об}}$ – стоимость сервисного обслуживания завода-изготовителя за 1 эквивалентный час наработки (ЭЧН), 952 USD/ЭЧН для ГТУ [2].

ЭЧН – эквивалентные часы наработки, для ГПА равны фактической наработке, для ГТУ оцениваются соотношением (6):

$$\text{ЭЧН}_{\text{ГТУ}} = \tau + 10 \cdot \Pi, \text{ ч}. \quad (6)$$

где Π – число циклов пусков-остановов.

При реализации электроэнергии ПРЭИ по существующему одноставочному тарифу, равному 0,32281 руб./кВт·ч, или $T_{\text{ээ}} = 0,1012 \text{ USD/кВт} \cdot \text{ч}$, годовой экономический эффект составит (7):

$$\text{Э}_1 = \frac{W \cdot (T_{\text{ээ}} - C_{1\text{ээ}}) \cdot 350 - C_{\text{об}}}{1000}, \text{ млн. USD/год}. \quad (7)$$

Полученные значения занесены в табл. 1.

Таблица 1 – Экономические показатели

Величина	Значение	Размерность
Ориентировочные капиталовложения	73,7	млн <i>USD</i>
Стоимость топлива (природный газ), тариф, без НДС	739,59	руб/тыс. м ³
Стоимость газа расчетная, с НДС	306,16	<i>USD</i> /тыс. м ³
Число часов работы ПРЭИ	3	ч/сут.
Расход топлива на ПРЭИ	79,12	тыс. м ³
Генерация на ПРЭИ	300	тыс кВт·ч
Себестоимость генерации	8,1	цент <i>USD</i> / кВт·ч
Затраты на обслуживание	3,8	млн <i>USD</i>
Простой срок окупаемости	35	лет
Чистый дисконтированный доход за срок полезного использования	– 49,63	млн <i>USD</i>

Список литературы

1. Цены на природный газ для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.topgas.by/content/produksiya/tseny-na-prirodnyy-gaz-dlya-yuridicheskikh-lits-i-individualnykh-predprinimateley-v-respublike-belar/>. – Дата доступа: 06.11.2023.

2. SGT-800 gas turbine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.siemens-energy.com/global/en/home/products-services/product/sgt-800.html#/. – Дата доступа: 06.11.2023.

3. Тарифы на электрическую энергию для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.energoby.by/ru/info-potrebityam/ur-l/tarify/tarify-elektro>. – Дата доступа: 06.11.2023.