

УДК 621.311

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПИ-ТРУБ
EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF RECONSTRUCTION OF HEAT
NETWORKS USING PI-PIPES**

А.А. Карпикя, К.А. Габибова

Научный руководитель – Н.А. Самосюк, к.э.н., доцент
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

A. Karpik, K. Gabibova

Supervisor – N Samasiuk, Candidate of Economic Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk

***Аннотация:** в статье рассмотрена программа энергосбережения Республики Беларусь и важнейшие задачи для ее реализации, изучены преимущества ПИ-труб и сделана оценка эффективности реконструкции тепловых сетей с применением данных трубопроводов.*

***Abstract:** the article considers the energy saving program of the Republic of Belarus and the most important tasks for its implementation, studies the advantages of PI pipes and assesses the effectiveness of the reconstruction of heat networks using these pipelines.*

***Ключевые слова:** затраты, энергосбережение, ресурсосбережение, потери, тепловая сеть, реконструкция.*

***Key words:** costs, energy saving, resource saving, losses, heating network, reconstruction.*

Введение

Энергосбережение, наряду с ресурсосбережением, несомненно является одним из приоритетов экономического развития. Поэтому перед строительной и энергетической отраслями Республики Беларусь стоит комплексная задача – повсеместное внедрение энергоэффективных и энергосберегающих технологий, а прежде всего – минимизация потерь тепловой энергии на теплотрассах, где показатель потерь достигает 20% и более [1].

Основная часть

В настоящий момент в стране реализуется Программа энергосбережения на 2021-2025 годы, которая предусматривает внедрение в производство современных энергоэффективных и повышение эффективности действующих технологий, оборудования и материалов, а также строительство, реконструкцию, модернизацию тепловых сетей с использованием технологического оборудования.

Для снижения потерь теплоэнергии, воды и непроизводительных расходов электроэнергии рекомендуется заменить стальные трубы на ПИ-трубы в целях кардинального снижения потерь, резкого повышения надежности теплотрасс (за счет более высокого качества гидроизоляции), увеличения межремонтного периода с 10 до 25-30 лет, а также в целях существенного снижения издержек на эксплуатацию, обслуживание и ремонт.

Всего величина экономии топлива от замены стальных труб на ПИ-трубы ожидается 276 т.у.т., что в денежном выражении составит 57960 у.е. [2]. Проведем оценку эффективности инвестиций в предложенное мероприятие. Чистый дисконтированный доход определим по формуле 1.1:

$$\text{ЧДД} = -K \cdot (1 + E_H)^{-t} + \text{Э} \cdot (1 + E_H)^{-t}, \quad (1)$$

где K – капиталовложения, у.е.;
 E_H – ставка дисконтирования, %;
 Э – экономия топлива, у.е.

Определим показатели эффективности мероприятия по реконструкции тепловых сетей ПИ-трубами. Предполагаемые затраты составят 344 650 у.е.

$$\begin{aligned} \text{ЧДД} = & -180800 \cdot (1 + 0,12)^0 + 57\,960 \cdot (1 + 0,12)^{-1} + 57\,960 \cdot \\ & \cdot (1 + 0,12)^{-2} + \dots + 57\,960 \cdot (1 + 0,12)^{-10} = 146\,687 \text{ у.е.} \end{aligned} \quad (2)$$

Финансовый профиль проекта представлен на рисунке 1.

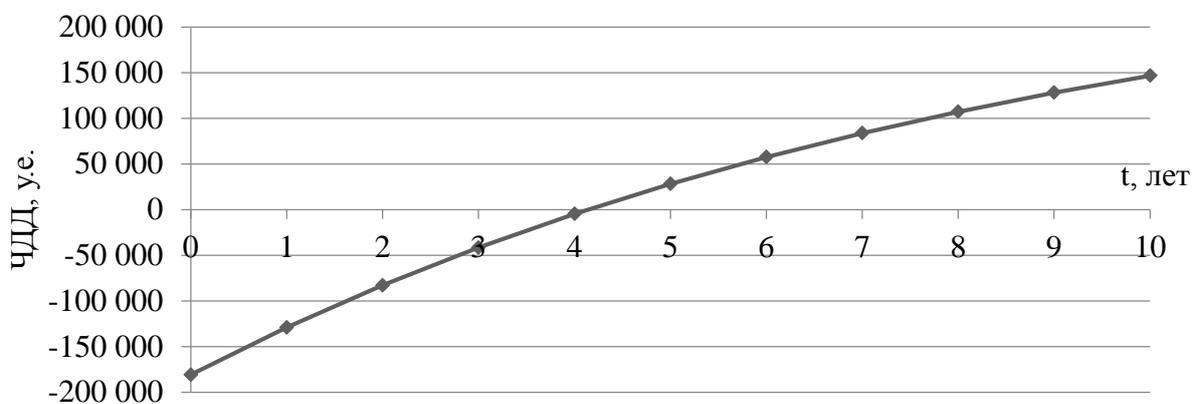


Рисунок 1 – Финансовый профиль проекта по реконструкции тепловых сетей ПИ-трубами

Индекс доходности определяется по формуле 1.3:

$$\text{ИД} = \frac{\text{ЧДД}}{K} + 1 \quad (1.3)$$

Тогда индекс доходности мероприятия составит:

$$\text{ИД} = \frac{146687}{180800} + 1 = 1,811. \quad (1.4)$$

Определим внутреннюю норму доходности по формуле 3:

$$E_{\text{ВНД}} = E_1 + \frac{\text{ЧДД}_{(E_1)}}{\text{ЧДД}_{(E_1)} - \text{ЧДД}_{(E_2)}} \cdot (E_2 - E_1), \quad (1.5)$$

где E_1 – ставка дисконтирования, при которой ЧДД принимает наименьшее положительное значение, близкое к нулю;

$\text{ЧДД}_{(E_1)}$ – чистый дисконтированный доход при ставке E_1 ;

$\text{ЧДД}_{(E_2)}$ – чистый дисконтированный доход при ставке E_2 ;

E_2 – ставка дисконтирования, при которой величина ЧДД становится отрицательной.

$$\text{ЧДД}_{(E_1)}^{29\%} = 3401 \text{ у.е.} \quad (1.6)$$

$$ЧДД_{(E_2)}^{30\%} = -1614 \text{ у. е.} \quad (1.7)$$

$$E_{ВНД} = 0,29 + \frac{3401}{3401 - (-1614)} \cdot (0,30 - 0,29) = 0,2968 = 29,68\% \quad (1.8)$$

Результаты расчета сведем в таблицу 1.

Таблица 1 – Расчет ВНД мероприятия по реконструкции тепловых сетей ПИ-трубами

Показатель, у.е.	E=10%	E=15%	E=20%	E=25%	E=30%
ЧДД	175 339	110 088	62 196	26 146	-1 614

Зависимость ЧДД от $E_{ВНД}$ представлена на рисунке 2.

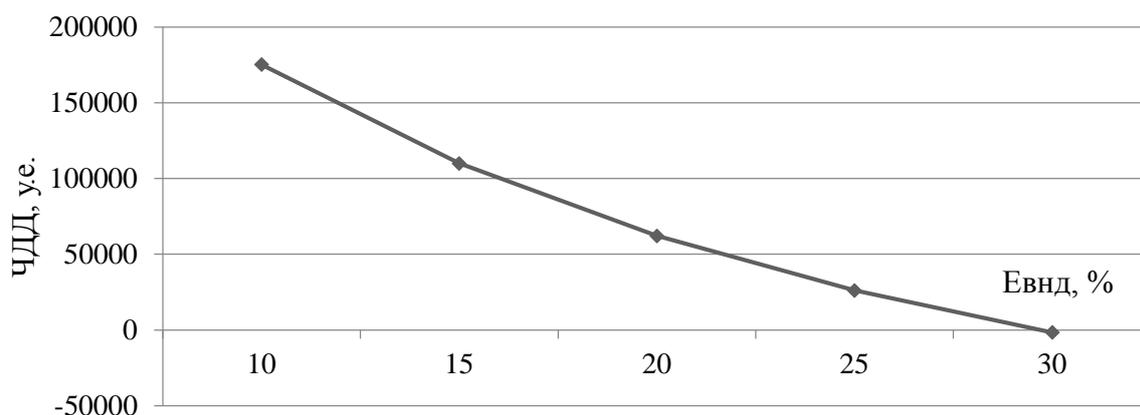


Рисунок 2 – Зависимость чистого дисконтированного дохода от внутренней нормы доходности

Рассчитаем статический срок окупаемости:

$$T_{ок}^{ст} = \frac{180800}{57960} = 3,12 \text{ года} \quad (1.9)$$

Определяем динамический срок окупаемости по формуле 1.10:

$$T_{ок} = T_{min} + \frac{K - \sum_{t=1}^{T_{min}} D_t \cdot (1+E)^{-t}}{D_{T_{min+1}} \cdot (1+E)^{T_{min+1}}}, \quad (1.10)$$

где T_{min} – год, в котором ЧДД имеет минимальное отрицательное значение, лет;

$D_{T_{min+1}}$ – доход проекта в год T_{min+1} , у.е.

Определим динамический срок окупаемости мероприятия:

$$ЧДД' = -180800 + 57960 \cdot 1,12^{-1} + \dots + 57960 \cdot 1,12^{-4} = -4755 \text{ у. е.} \quad (1.11)$$

$$T_{ок} = 4 + \frac{180800 - 176045}{57960 \cdot 1,12^{-5}} = 4,14 \text{ года} \quad (1.12)$$

На основании полученных данных, можно сделать вывод, что мероприятие по реконструкции теплосетей с применением ПИ-труб эффективно. Это подтверждает положительное значение ЧДД (146 687 у.е.), индекс доходности выше единицы (1,811), внутренняя норма доходности превышает ставку дисконтирования на 17,68% и срок окупаемости ниже нормативного [3].

Литература

1. Самосюк, Н. А. Энергосбережение как механизм управления затратами на энергетических предприятиях / Н. А. Самосюк // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2018. – Вып. 7. – С. 105 – 112.
2. О расчетной стоимости 1 тонны условного топлива в 2022 году. Режим доступа: https://energoeffekt.gov.by/programs/forming/spravka/20210402_cost2. – Дата доступа: 10.10.2022.
3. Самосюк Н. А., Корсак Е. П. Практическая апробация результатов энергетического аудита на промышленном предприятии в Республике Беларусь / Н. А. Самосюк, Е. П. Корсак Электрооборудование: эксплуатация и ремонт – 2019 – № 4. – с. 69-77.