

CONTRIBUȚII PRIVIND UTILIZAREA POMPELOR DE CĂLDURĂ LA CET Juravleov A.A., Șit M.L., Zubatîi A.L., Poponova O.B., Șit B.M., Tîmcenco D.V.

Rezumat

Lucrarea este destinată eficienței tehnico-economice a utilizării pompelor de căldură la CET. Sunt prezentate rapoartele dintre termenul de recuperare simplu și venitul net actualizat și dintre tarifele la energie electrică și prețul unui kWt al instalației cu pompa de căldură.

Cuvinte cheie: Instalații cu pompele de căldura la CET, Venitul net actualizat .

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ НА ТЭЦ

Журавлев А.А., Шит М.Л., Зубатый А.Л., Попонова О.Б., Шит Б.М.,
Тимченко Д.В.

Аннотация

Работа посвящена определению технико-экономической эффективности применения тепловых насосов на ТЭЦ. Приведены зависимости простого срока окупаемости и чистого дисконтированного дохода от цен за 1 кВт ТНУ и тарифов на электроэнергию.

Ключевые слова. Тепловые насосы на ТЭЦ. Чистый дисконтированный доход при использовании ТНУ.

EFFICIENCY OF THE USE OF HEAT PUMPS ON THE CHP PLANTS

Juravliov A.A., Sit M.L., Zubatii A.L., Poponova Olga, Sit B.M., Tîmcenco D.V.

Abstract.

The calculation of heat pumps utilization efficiency on the CHP plants is discussed in this article. Dependencies of the pay-back period and NPV of heat pump from 1kWt “heat pump” price and energy costs are shown.

Key words. Heat pumps, efficiency of heat pumps.

Тепловые насосы являются в настоящее время приоритетным объектом исследований и разработок с целью энергосбережения.

Как известно, см., например, [6], недогрузка ТЭЦ по теплу фактически «запирает» большое количество электроэнергии, которое не может быть выработано в связи с отсутствием тепловой нагрузки.

Так в неотапительный период на ТЭЦ-2 в г. Кишиневе работает один блок с номинальной мощностью 80 МВт электрической и 200 МВт (172 Гкал/час) тепловой энергии. В связи с тем, что летом нагрузка по теплу для ГВС по городу составляет около 70 МВт (~60 Гкал/час), то блок не может развивать номинальную мощность и его располагаемая мощность летом около 50 МВт. Но, чтобы выдать такую мощность, приходится тратить топливо и на выработку более чем 120 МВт (~103 Гкал/час) тепловой мощности, которая частично используется для ГВС, собственные нужды станции и частично теряется в окружающую среду. Коэффициент использования топлива значительно снижается в межсезонный период. Термодинамический анализ паросилового цикла турбины показал, что можно увеличить количество выдаваемой электроэнергии за счет снижения давления в конденсаторе путем снижения температуры в системе водяного охлаждения после башенной градирни. Этого можно достигнуть путем подключения теплового насоса (ТН), который будет работать за счет отбираемого пара с теплофикационного или промышленного отбора турбины,

используемого только в отопительный период при необходимости снятия пиковых нагрузок по отоплению. ТН при этом вырабатывает, с коэффициентом преобразования 1,3-1,4, холод и тепло, которые, соответственно, используются для снижения давления конденсации и выработки дополнительной электроэнергии и на собственные нужды станции. При этом, если отобрать с теплофикационного отбора турбины 20 МВт тепловой энергии с паром для работы ТН, то можно получить 26-28 МВт тепла и холода. Это позволит несколько увеличить выработку электроэнергии, а полученную часть тепла вернуть на собственные нужды ТЭЦ, например, на подогрев подпиточной воды, снизив, таким образом, расход топлива на котел, а также увеличить выработку электроэнергии на тепловом потреблении. На рис.1 приведена структурная схема включения теплового насоса в технологическую схему ТЭЦ.

На рисунке: ИТН – испаритель теплового насоса; КТН – конденсатор теплового насоса.

Зададимся теплотой сгорания условного топлива $Q_H^P = 29,33 \text{ МДж/кг}$. Рассмотрим уравнение энергетической характеристики турбины ПТ-80/100 – 130/13 [18] где,

Q_{TURB} – расход теплоты на турбину, МВт,

Q_P, Q_T – тепловые нагрузки П и Т отборов турбины, МВт.

p_T – давление в отопительном отборе (при наличии двух отопительных отборов – в верхнем отопительном отборе), МПа,

N_T – электрическая мощность, развиваемая на тепловом потреблении, МВт,

N – номинальная мощность турбин, МВт;

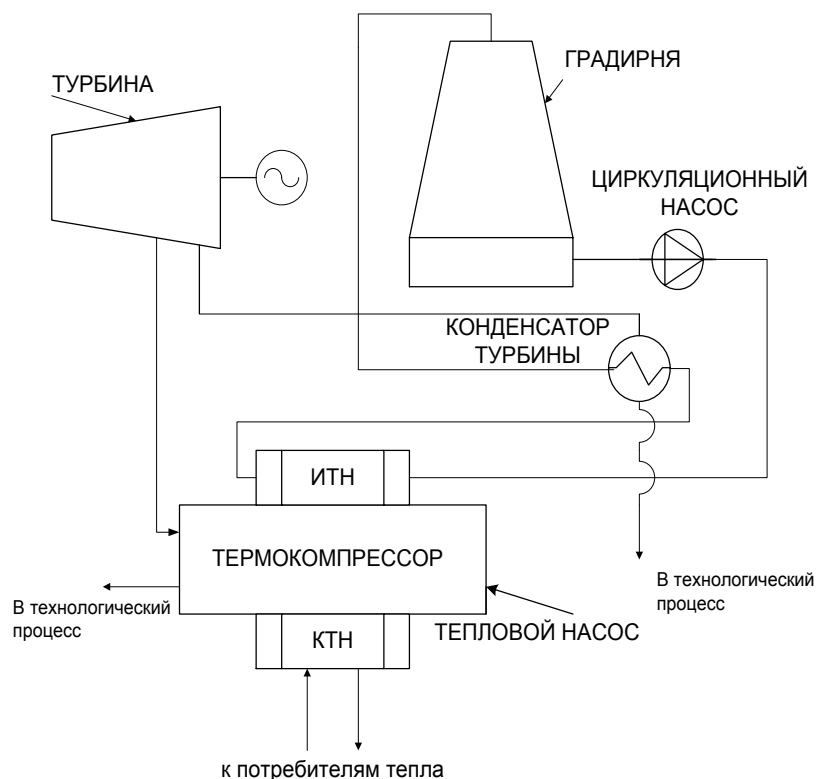


Рис. 1. Структурная схема включения теплового насоса в технологическую схему ТЭЦ.

$$Q_{TURB} = 16,3 + 1,98N - 0,965N_T + Q_T + Q_{II};$$

(3.1.1)

$$N_T = \frac{0,542Q_T}{(10p_T)^{0,14}} + 0,301Q_{II} \left(\frac{1,3}{p_{II}} \right)^{0,34} - (11,6 - 0,0217Q_T);$$

(3.1.2)

Определим разность в выработке электрической энергии, теплофикационную мощность и расход теплоты на турбину при различных тепловых нагрузках на отборах.

При включении в работу ТНУ расход пара на турбину и теплофикационная выработка вырастут соответственно на величины:

$$dQ_T = Q_{T1} - Q_{T0};$$

$$dN_{TURB} = (N_{T1} - N_{T0}) = \frac{0,544Q_{T1}}{(10p_{T0})^{0,14}} - \frac{0,544Q_{T0}}{(10p_{T0})^{0,14}} + 0,0217(Q_{T0} - Q_{T1});$$

$$\Delta Q_{TURB} = -0,965N_{T1} + 0,965N_{T0} + 1,0217(Q_{T0} + Q_{T1}) =$$

$$-0,965dN_{TURB} + 1,0217(Q_{T0} + Q_{T1});$$

(3.1.3)

Расход топлива при этом изменится на величину

$$\Delta B_1 = 0,123 \cdot dQ_{TURB} / \eta_K.$$

(3.1.4)

Исходные данные для расчета: номинальная теплота, отбираемая с теплофикационных отборов турбины $Q_{T0} = 60 MWt$, теплота, отбираемая при включении теплового насоса: $Q_{T1} = 85 MWt$, давления пара в теплофикационных отборах $p_{T0} = p_{T1} = 0,011$, КПД котла - $\eta_K = 0,9$.

На графике, рис.2 приведены зависимости простого срока окупаемости рассмотренной системы (лет) в зависимости от тарифов на электроэнергию в долларах за $1 кВт \cdot час$.

Из рассмотрения рис.3. следует, что этот проект является прибыльным при стоимости 1 кВт установленной тепловой мощности ТНУ не более 140 долларов США при тарифе за электроэнергию не более – равно 0,08 доллара/1 кВт. час.

Следует отметить также, что абсорбционные ТНУ на ТЭЦ могут применяться и для утилизации тепла дымовых газов.

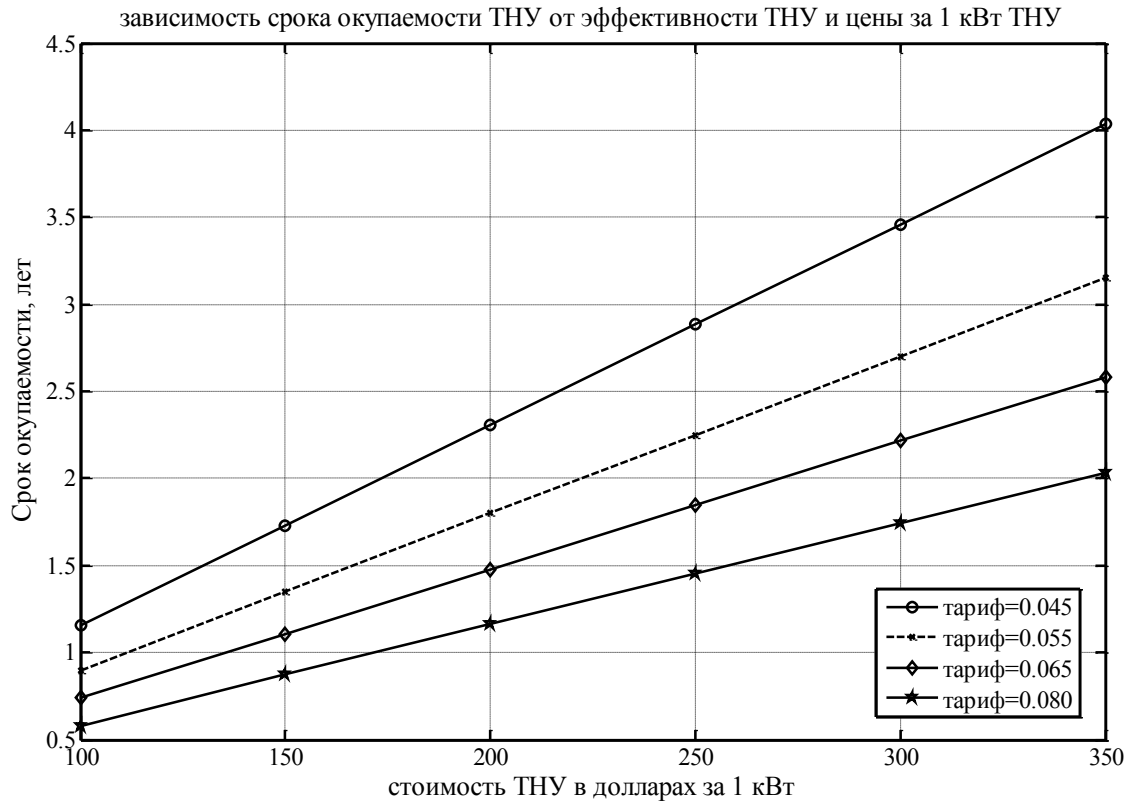


Рис. 2.

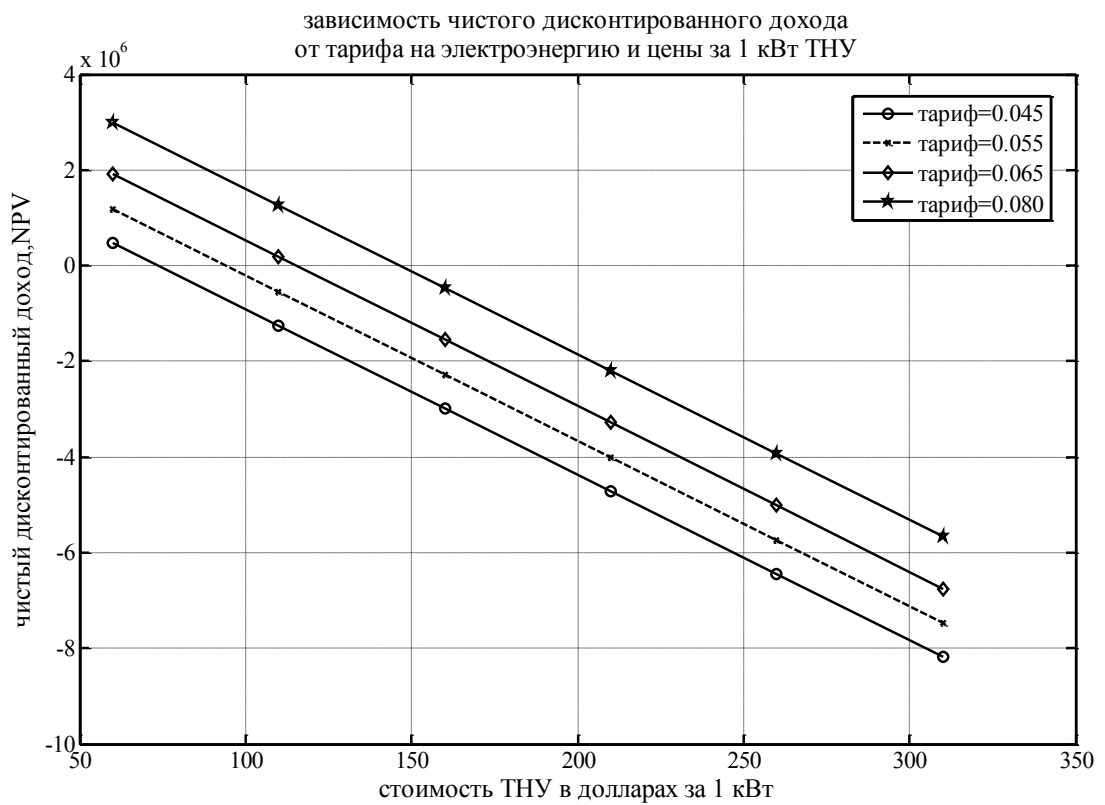


Рис3.

Выводы

Рассмотрена методика определения экономического эффекта от применения тепловых насосов на ТЭЦ.

Применение абсорбционных тепловых насосов на ТЭЦ эффективно при стоимости 1 кВт тепловой мощности ТНУ не более 140 долларов США/ 1 кВт тепловой мощности при тарифе на электрическую энергию не более 0,08 доллара США/кВт.час.

Литература

1. Овчаренко В.А. Овчаренко А.В. Використання теплових насосів., ХолодМ+Т, 2006, №2, с.34–36.
1. А.П. Бурдуков, Ю.М. Петин «Технология использования геотермального и сбросного тепла предприятиями».<http://www.risp.ru/~energy/publication.doc>.
3. Калнинь И.М. Энергосберегающие теплонасосные технологии. <http://g-mar.ru/Statyi11.htm>.
4. Жидович И.С., Трутаев В.И. Системный подход к оценке эффективности тепловых насосов. http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=189&name=9GnxH2.htm
5. Westermarck Matts “Swedish plants with integration of absorption cooling and flue gas condensation”, ZAE –Symposium 11-12 december 2006, “Biomasse Polygeneration - die Zukunft” http://www.zae-bayern.de/files/westermarck_zae-symposium06.pdf.
6. . Галимова Л.В., Попов А.А. Система ТЭЦ - абсорбционная холодильная машина. «Холодильная техника», 1998, №10, с.8...9.
7. Эксергетические расчеты технических систем. Справочное пособие. Под ред. А.А. Долинского и В.М. Бродянского. Киев: Наукова думка, 1991.-360с.
8. Автоматизация управления предприятием. /Баронов В.В. и др.-М.: Инфра-М,2000. - 239с.