



IV-я отраслевая научно-практическая конференция по тепловым насосам
«Тепловые насосы. Стимулирование и внедрение в мире и РФ»

ПРИМЕНЕНИЕ ТНУ "ВОЗДУХ-ВОДА", РАБОТАЮЩИХ ПО БИВАЛЕНТНОЙ СХЕМЕ, НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ»

Исхакова Анна Михайловна,
сотрудник Национального Исследовательского Университета «МЭИ»

Москва 2018 год

Содержание

- Актуальность темы
- Предмет исследования
- Методика расчета
- Результаты исследования

Актуальность темы

Актуальность работы заключается в том, что в условиях, когда происходит непрерывный рост цен на энергоносители и услуги жилищно-коммунального сектора, модернизация систем теплоснабжения с применением тепловых насосов позволит достигнуть оптимизации системы теплоснабжения путем снижения величины потребления топливно-энергетических ресурсов и финансовых затрат на их приобретение.

Помимо этого наблюдается ужесточение требований, предъявляемых к экологической безопасности оборудования, в то время как тепловые насосы, не требующие сжигания топлива в процессе эксплуатации, позволяют полностью избежать выбросов продуктов сгорания в атмосферу.

Предмет исследования

Предмет исследования – бивалентная схема работы теплового насоса типа «воздух-вода» и централизованного источника теплоснабжения.

Целью данного исследования является определение оптимальной с точки зрения минимума энергетических затрат и финансовых (эксплуатационных) затрат номинальной теплопроизводительности ТНУ.

Методика расчета

Для упрощения расчета был введен **коэффициент**, представляющий собой долю номинальной теплопроизводительности ТНУ от расчетной отопительной нагрузки:

$$a = \frac{Q_{ТНУ}^{ном}}{Q_o^p}, \quad (1)$$

где $Q_{ТНУ}^{ном}$ - номинальная теплопроизводительность ТНУ (при температуре окружающего воздуха +7 °С), кВт; Q_o^p - расчетная отопительная нагрузка, кВт.

Значение расчетной отопительной нагрузки для объекта теплоснабжения принималось равным 33 кВт.

Далее определялась **температура точки бивалентности** и вычислялись относительная теплопроизводительность ТНУ и относительная отопительная нагрузка. Для расчета относительной теплопроизводительности ТНУ применялась обобщенная формула, которая была получена путем обработки данных производителей ТН «воздух-вода» различных производителей.

Формула для расчета относительной отопительной нагрузки:

$$\bar{Q}_o = \frac{Q_o}{Q_o^p} = \frac{t_g^p - t_n}{t_g^p - t_n^p}, \quad (2)$$

где Q_o - текущая отопительная нагрузка, кВт; t_g^p - расчетная температура внутреннего воздуха, °С; t_n - текущая температура наружного воздуха, °С; t_n^p - расчетная температура наружного воздуха, °С.

$$\begin{aligned} \bar{Q}_{THY} &= \frac{Q_{THY}}{Q_{THY}^{ном}} = \frac{K \cdot \frac{T_w}{T_w - T_a}}{\mu_{ном} \cdot K} = \\ &= \frac{(7,191663 - 0,021274 \cdot T_a - 0,000015 \cdot T_a^2 - 0,023477 \cdot T_w + 0,000088 \cdot T_a \cdot T_w) \cdot \frac{T_w}{T_w - T_a}}{\mu_{ном} \cdot (-7,816151 + 0,022317 \cdot T_a + 0,000179 \cdot T_a^2 + 0,07545 \cdot T_w - 0,000395 \cdot T_a \cdot T_w)} \end{aligned} \quad (3)$$

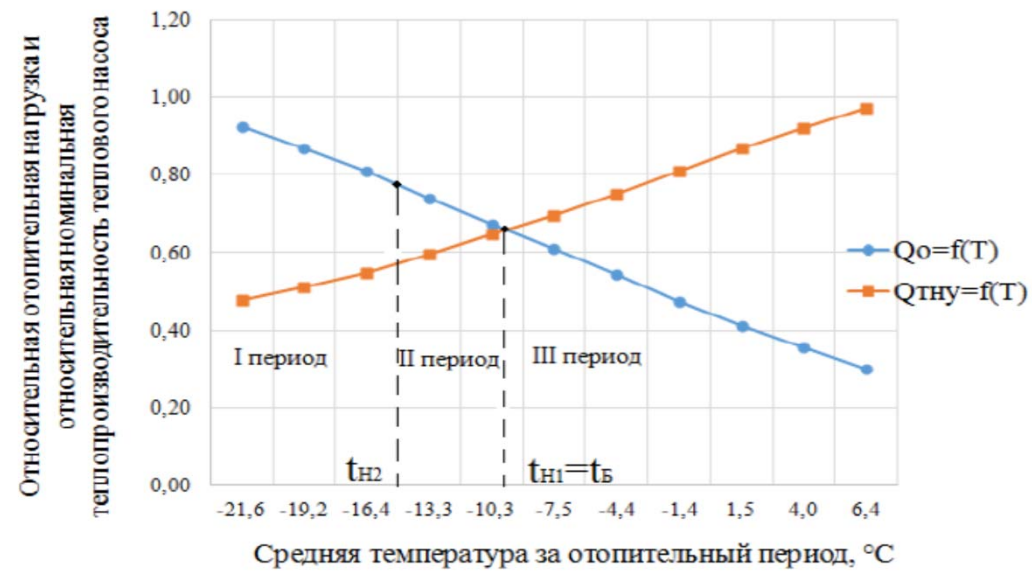


Рис.1. Определение точки бивалентности и расчетных периодов

Затем для каждого из расчетных периодов было рассчитано потребление электрической мощности, электрической энергии, тепловой мощности, тепловой энергии, суммарное потребление энергетических ресурсов и финансовые затраты по оплате этих энергоресурсов при различных значениях доли (коэффициент a) номинальной теплопроизводительности ТНУ от расчетной отопительной нагрузки.

Данные расчеты были сделаны на основе фактических климатических данных за отопительный период 2016/17 гг. В исследовании рассматривались климатических регионы России с различными значениями расчетной температуры наружного воздуха: г. Москва, г. Ярославль, г. Киров, г. Владивосток, г. Волгоград, г. Красноярск, г. Симферополь, г. Геленджик.

Результаты исследования

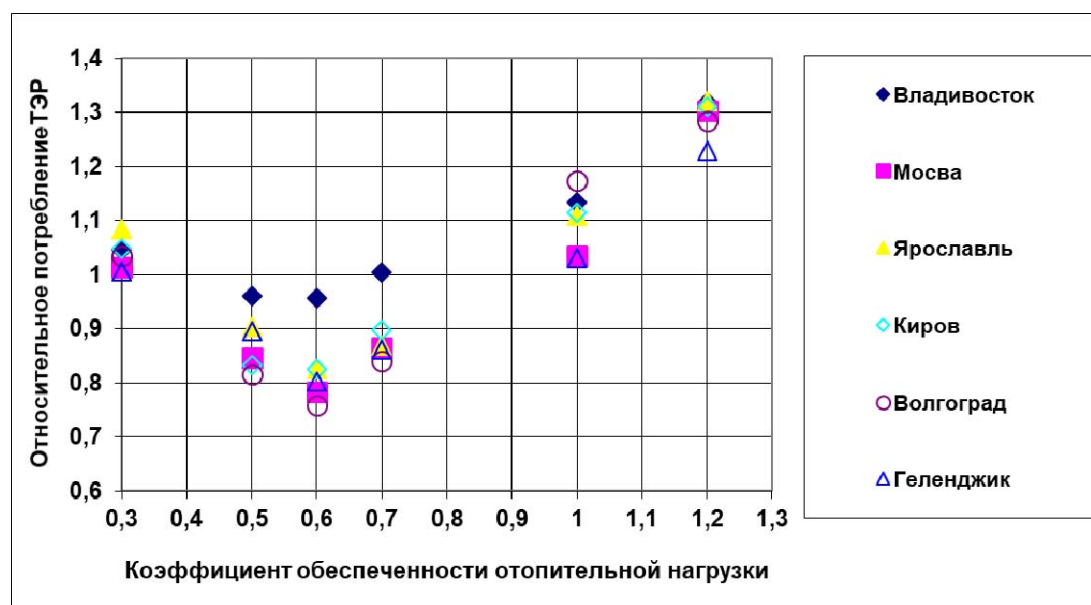


Рис.2. График зависимости относительного потребления ТЭР от коэффициента a

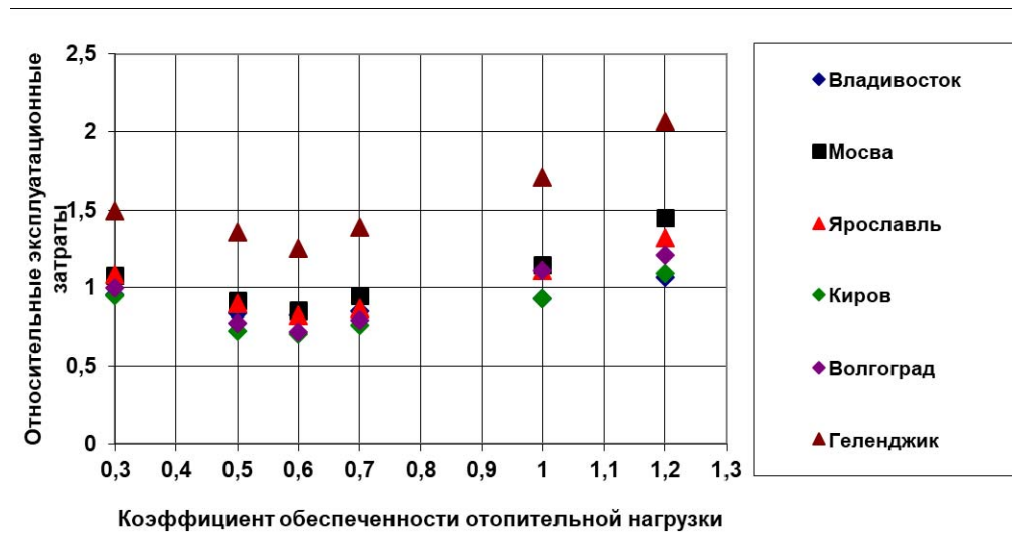


Рис.3. График зависимости относительных эксплуатационных затрат от коэффициента a

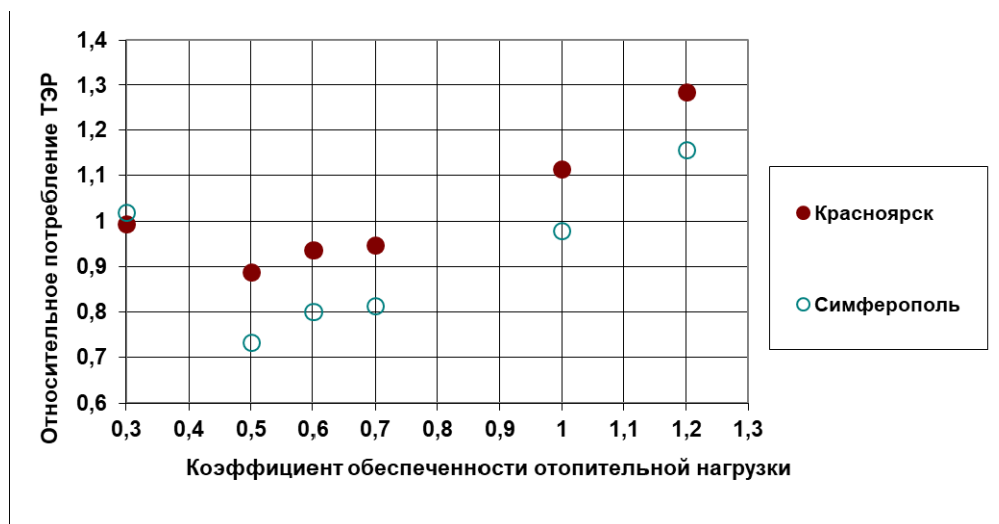


Рис.4. График зависимости относительного потребления ТЭР от коэффициента a

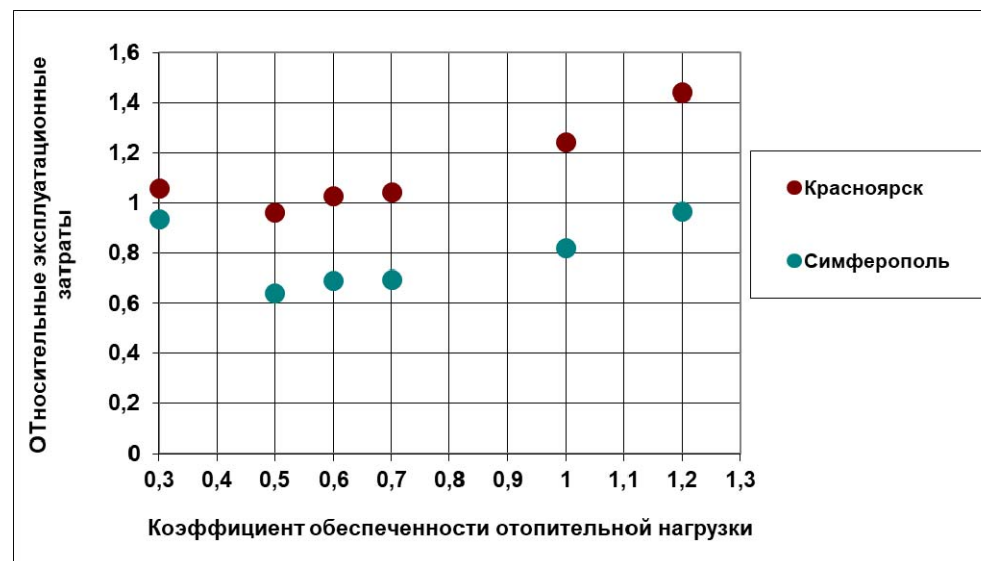


Рис.5. График зависимости относительных эксплуатационных затрат от коэффициента a

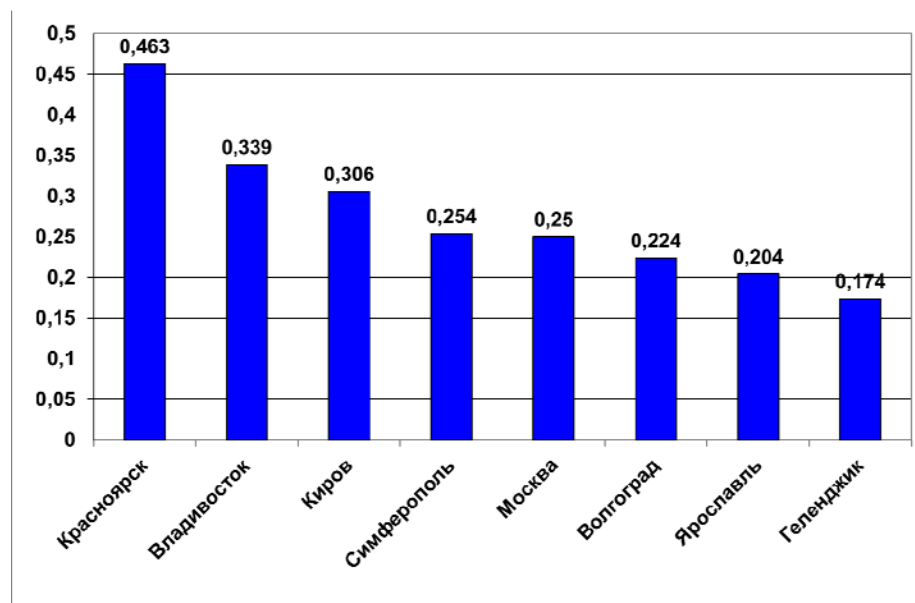


Рис.6. Относительная доля тепловой энергии, поступающей из тепловой сети, при условии минимума затрат ТЭР и эксплуатационных затрат

Таким образом, энергетическая и экономическая эффективность систем на основе ТНУ достигается при минимуме затрат условного топлива и эксплуатационных затрат, которые складываются из затрат по оплате потребляемых энергоресурсов, за отопительный период.

Расчеты показали, что:

- снижение номинальной теплопроизводительности теплового насоса приводит к уменьшению величин относительного потребления ТЭР и финансовых затрат;
- оптимальное значение номинальной тепловой мощности ТНУ, позволяющее достигать минимума энергетических и финансовых затрат, составило для большинства рассматриваемых климатических регионов величину равную 0,6 от расчетной нагрузки объекта теплоснабжения;
- доля тепловой энергии, поступающая от тепловой сети, которая соответствует минимуму энергетических и финансовых затрат, индивидуальна для каждого потребителя и зависит от климатических условий.

Для районов со средней температурой наружного воздуха не превышающей -2 °С эта доля составляет примерно 0,2 от суммарного потребления энергетических ресурсов за отопительный период, и резко возрастает с понижением средней температуры ниже -2 °С.

- наименьший эффект от установки тепловых насосов достигается для регионов с теплым климатом, так как увеличивается доля более дорогой электрической энергии в общем потреблении.

Спасибо за внимание!

Исхакова Анна Михайловна

e-mail: IskhakovaAM1993@gmail.com

тел: +7 (985) 492-88-54