

определены зависимости средних значений амплитуд импульсов от диаметра МП. Наиболее вероятные области возможных значений амплитуд импульсов находятся по ординатам кривых, которые являются центрами распределений гистограмм. Общая гистограмма – это суперпозиция нескольких “пиков” (чаще всего трёх), отражающих интенсивность (*мм/с*) составляющих спектра амплитуд импульсов. На осциллограммах также прослеживаются несколько флуктуирующих амплитуд импульсов тока относительно своих средних значений. И лишь представительная выборка на анализаторе АИ-256 (время экспозиции) позволяет получить реализацию случайного импульсного процесса в деталях. Максимальная дисперсия распределения наблюдается, как правило, у третьего центра распределения, соответствующего наибольшим зарегистрированным амплитудам.

Выводы

Анализ результатов измерения позволяет заключить, что по амплитудным и частотным спектрам импульсов (гистограммам) можно судить о реальном рельефе микронеровностей поверхности, их размерах и количественных характеристиках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахтаев Ш.А. Коронный разряд на микропроводах. Алма-Ата, Наука, 1984, 208 с.
3. Бахтаев Ш.А., Боканова А.А., Бочкарева Г.В., Сыдыкова Г.Д. Физика и техника коронноразрядных приборов. Алматы, 2007, 126 с.

УДК 621.57.578

Абильдинова Сауле Кианбековна – доцент (Алматы, АИЭС)

Васильченко Людмила Юрьевна – ст. преподаватель (Алматы, АИЭС)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

В настоящее время до 90 % всей производимой энергии в мире вырабатывается за счет невозобновляемых источников. Это в основном ископаемое органическое топливо (нефть, газ, уголь), а также ядерное топливо. Как известно, запасы этих источников энергии не бесконечны, они стремительно сокращаются, и чем их меньше будет оставаться, тем добыча их будет все труднее и дороже. Кроме того, их использование связано с экологическими проблемами. А между тем, потребности в энергии все время возрастают [1]. Доля же возобновляемых источников в общем производстве энергии пока остается крайне незначительной (за исключением использования энергии течения рек на гидростанциях). Это обусловлено рядом недостатков, присущих большинству альтернативных источников энергии и препятствующих их широкому распространению. Это и цикличность (энергия солнечного света, прилива морей и пр.), и элемент случайности (энергия ветра, солнечного света и пр.), и малая удельная мощность, и высокая стоимость оборудования для производства энергии за счет этих источников и пр.

Важнейшее свойство тепловых насосов [2] – производить энергии больше, чем потреблять, а также способность теплонасосных систем накапливать и многократно перерабатывать тепловую энергию делают возможным использование многих альтернативных источников энергии в тепло-снабжении, компенсируя их недостатки и оптимизируя характеристики. Что может способствовать более широкому освоению этих источников.

Итак, про тепловые насосы известно, что это климатическое оборудование, способное утилизировать тепло окружающей среды, с помощью компрессора поднимать температуру теплоносителя до нужного уровня и передавать это тепло туда, где оно необходимо. Извлечь из окружающей среды тепло можно почти всегда. Ведь "холодная вода" — понятие субъективное, основанное на наших ощущениях. Даже самая холодная речная вода содержит некоторое количество теплоты. Но известно, что тепло переходит только от более нагретого тела к более холодному. Тепло можно принудительно направить от холодного тела к теплему, тогда холодное тело еще больше остынет, а теплое нагреется.

Используя тепловой насос, который "выкачивает" тепло из воздуха, речной воды или земли, еще более понижая их температуру, можно обогреть здание. В классическом случае считается, что, затрачивая на работу 1 кВт электроэнергии, ТНУ может произвести от 3 до 6 кВт тепловой энергии. На практике это означает, что мощностью двух-трех бытовых лампочек в зимний период можно обогреть жилую комнату средних размеров. Летом, работая в обратном режиме, тепловой насос может охлаждать воздух в помещениях здания. Тепло из здания будет удаляться, поглощаясь атмосферой, рекой или землей.

В настоящее время имеется огромное разнообразие теплонасосных установок, что позволяет широко применять их в промышленности, сельском хозяйстве, в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Коэффициент преобразования теплового насоса (μ - отношение отдаваемой теплоты к затраченной энергии) зависит от разности требуемой температуры потребителя $T_{ивт}$ (температура источника высокопотенциальной теплоты) и температуры источника низкопотенциальной теплоты $T_{инт}$, термодинамических свойств рабочего вещества и особенностей термодинамического цикла и технического совершенства конструкции теплового насоса. В первом приближении можно считать, что коэффициент μ зависит только от разности температур ($T_{ивт} - T_{инт}$). Чем меньше эта разность, тем выше коэффициент μ .

При использовании в качестве источника теплоты низкого потенциала грунтовые воды ($T_{инт} = 8..15\text{ }^{\circ}\text{C}$), грунта ($T_{инт} = 5..10\text{ }^{\circ}\text{C}$), водопроводной воды ($T_{инт} = 9..20\text{ }^{\circ}\text{C}$) и канализационные стоки ($T_{инт} = 10..17\text{ }^{\circ}\text{C}$) теплонасосные установки позволяют получить температуры теплоносителя источника высокопотенциальной теплоты в пределах $T_{ивт} = 35..60\text{ }^{\circ}\text{C}$, тем самым, обеспечивая достаточно высокий коэффициент преобразования ($\mu = 3,5...5,0$).

Удачное сочетание параметров ИНТ и требуемых параметров теплоты у потребителя - важнейшее условие эффективного применения тепловых насосов. Сближение температур ИНТ и ИВТ достигается совершенствованием систем использования теплоты. Так, для современной системы напольного отопления достаточна температура $25..35\text{ }^{\circ}\text{C}$, тогда как для традиционной системы отопления ИВТ должен иметь температуру $70...100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В данной работе предлагается схема децентрализованной системы теплоснабжения для отопления индивидуального здания на основе теплонасосной установки, использующей в качестве источника низкопотенциальной теплоты теплоносители, нагретые плоскими солнечными коллекторами. Солнечные коллекторы с двойным остеклением располагаются на крыше здания и в зимнее время нагревают теплоноситель до температур, представленных в таблице 1.

Таблица 1. Распределение интенсивности радиации солнечного излучения и температуры теплоносителя по зимним месяцам и времени суток

Месяц	Дневное время (ч)	Интенсивность прямой солнечной радиации падающей на горизонтальную поверхность, I_S (Вт/м ²)	Интенсивность рассеянной солнечной радиации падающей на горизонтальную поверхность, I_D (Вт/м ²)	Температура на входе t_1 (°C)	Температура на выходе t_2 (°C)
ноябрь	12÷00	77,2	38,65	20	10,4
декабрь	12÷00	53,88	31,25	20	3,9
январь	12÷00	73,38	42,13	20	2,8
февраль	12÷00	106,9	60,3	20	8,3
март	12÷00	139,0	71,9	20	21,3

Температура на входе в коллектор и расход теплоносителя постоянны. Опыты проводятся в дневное время и относятся к 12 часам местного времени. Циркуляция теплоносителя (антифриз) в первом контуре осуществляется насосом и температура его на выходе из коллектора регулируется с помощью регулятора температуры в зависимости от расхода теплоносителя.

Во втором контуре системы теплоноситель с температурой t_2 (°C) отдает свое тепло хладагенту теплонасосной установки (R-114). Температура хладагента на входе в испаритель теплового насоса t_4 (°C), а на выходе из нее t_3 (°C). Максимальная температура хладагента t_3 (°C) на входе в конденсатор теплового насоса составляет примерно 80(°C). В дальнейшем высокопотенциальное тепло хладагента используется для нагревания бойлерной воды, которая при достижении значения температуры t_s направляется в систему отопления потребителя.

Методика расчета ПК ТНУ(паровой компрессионной теплонасосной установки), работающей по обратному циклу Карно изложена в [3].

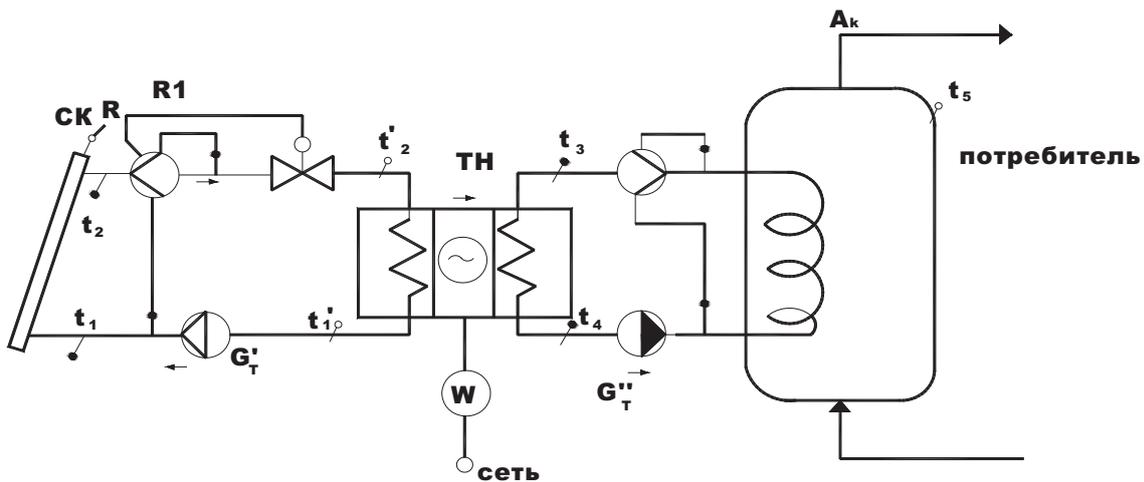


Рисунок 1. Тепловая схема установки

СК- плоский солнечный коллектор, ТН- пароконпрессионная теплонасосная установка, АК – бак аккумулятор горячей воды, R- актинометр для измерения интенсивности солнечной радиации, ЦН-циркуляционные насосы

В таблице 2 представлены результаты исследований ТНУ в реальных условиях при понижении температуры окружающей среды. Расчитаны энергетические характеристики и тепловой баланс установки в холодный период года.

Таблица 2 – Результаты экспериментальных исследований

месяц	температура окружающей среды, t, °С.	удельная тепловая нагрузка конденсатора, q_k , кВт/м ²	КПД теплонасосной установки, η , %	Коэффициент преобразования, μ .
ноябрь	2,4	131,75	0,48	2,89
декабрь	-6,9	131,75	0,56	2,89
январь	-9	131,75	0,58	2,89
февраль	-1,8	131,75	0,52	2,89
март	16,4	131,75	0,36	2,89

На рисунке 2 представлен рабочий цикл парокомпрессионной теплонасосной установки на $p-i$ диаграмме с хладагентом (R-114).

Рабочий цикл ПК ТНУ включает (1-2) действительный процесс сжатия паров хладагента компрессором, (2-3) – конденсацию паров в конденсаторе, (3-4) – переохлаждение жидкого хладагента в промежуточном охладителе, (4-5) – дросселирование хладагента в дроссельном вентиле, (5-6) – кипение и испарение хладагента в испарителе, (6-1) – промежуточный перегрев хладагента.

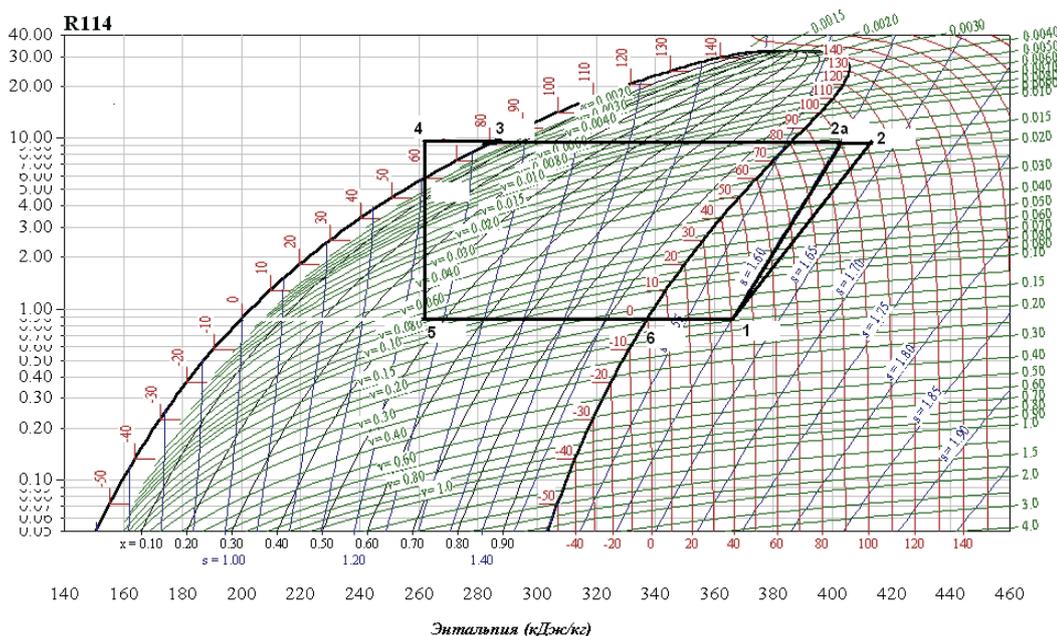


Рисунок 2. Диаграмма хладагента (R-114)

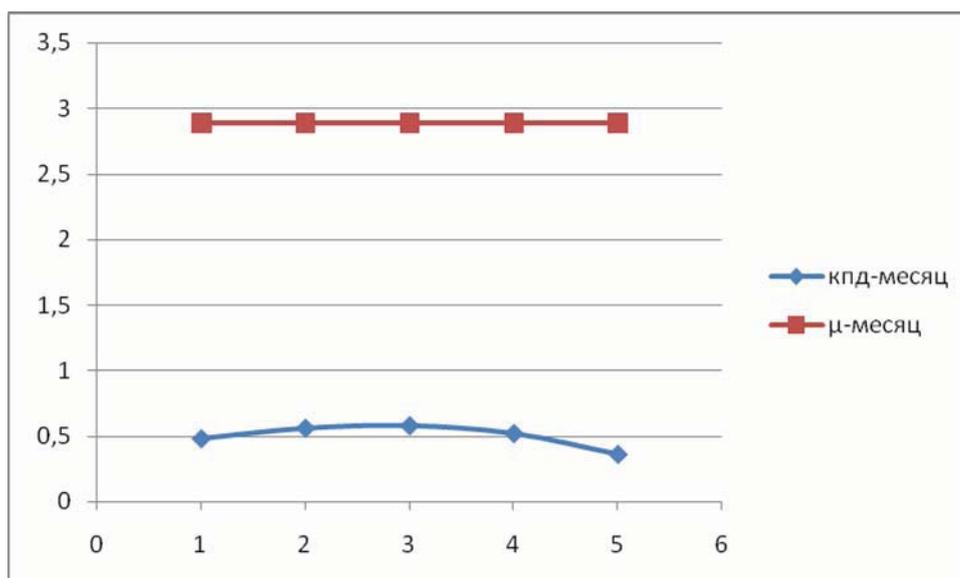


Рисунок 3. График зависимости общего кпд установки и коэффициента преобразования теплоты от температуры окружающей среды

Выводы

Результаты проведенных экспериментов подтверждают предположения о том, что при использовании в качестве низкотемпературного источника солнечного коллектора в комбинированной установке децентрализованного теплоснабжения общий коэффициент полезного действия и коэффициент преобразования тепла возрастают при понижении температуры окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Процент В.П. Альтернативная концепция теплоснабжения городов //М., Энергосбережение и водоподготовка, 1997, № 2, с. 86-91.
2. Калнинь И.М., Лазарев Л.Я., Савицкий А.И. Энергосберегающие, экологически чистые технологии теплоснабжения производственных и жилых помещений //Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы», 2006, №2 с.
3. Мартынов А.В. Установки для трансформации тепла и охлаждения. М., Энергоатомиздат, 1989, 196 с.

УДК 330.115

Ахметкалиева Сандыгуль Кусмановна – ст. преподаватель (Алматы, КазНТУ)

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВОЙ АНАЛИЗ МОДЕЛИ ИМИТАЦИОННОЙ ИГРЫ «ЭКСПЕРТИЗА» ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЕКТОВ

Игровой подход к анализу поведения субъектов, участвующих в оценке проектов подразумевает организацию эксперимента, при которой человек, проводящий диалог с ЭВМ или, осуществляя ручное управление, играет роль руководителя конкретной ситуации. Такой подход заинтересовывает каждого эксперта в получении наиболее точной экспертной оценки проекта. Применение игрового имитационного моделирования для учета неформальных факторов в оценке проектов в дальнейшем может использоваться и в других направлениях оценочной деятельности.