



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ  
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА  
GUMILYOV EURASIAN  
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2015»  
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
X Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS  
of the X International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2015»

**УДК 001:37.0**  
**ББК72+74.04**  
**Ғ 96**

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0  
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2015

УДК 621.311.22

## РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ВИХРЕВОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСА

Абиров А.А., Е. Е Алимгазин, Г.Р. Козбекова, Серикбаев Н.Ж, Шарифов Д.М

(Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева)

В настоящее время поиск эффективных технологий использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) входит в круг интересов различных специалистов - энергетиков. Один из реальных путей решения перечисленных задач – внедрение теплонасосных станций, предназначенных для отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования одновременно [1]. Эффективность работы ТН определяется соотношением полученной потребителем тепловой энергии к затраченной электрической и носит название коэффициент преобразования (КОП). Основными параметрами, определяющими величину КОП, являются температуры низкопотенциального источника тепла (НИТ) и системы отопления или горячего водоснабжения (ГВС). Так, при  $t_{\text{НИТ}} = +8^{\circ}\text{C}$  и  $t_{\text{отоп}} = +65^{\circ}\text{C}$  КОП = 3, т. е. на один киловатт затраченной электроэнергии потребитель получит 3 кВт тепла, т. е. две единицы тепла получены от НИТ. При повышении температуры НИТ возрастает КОП [2]. О преимуществах использования ТН в системах теплоснабжения можно определить на основе сравнительного анализа, представленного в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный расчет затрат на отопление и ГВС жилого помещения площадью 300 кв.м. разными системами

Тип системы отопления	Годовая потребность	Стоимость энергоносителя, тг	Затраты на отопление и ГВС, тыс.тенге/год
Жидкотопливный котел	20,2 л	1515	454,5
Электрический котел	191,5 кВт*ч	995,8	298,74
Тепловой насос	67 кВт*ч	348,4	10,45

В рамках настоящей работы приводятся результаты теоретических расчётов для оценки эффективности работы, новой вихревой тепловой насосной установки [3].

Принципиальная схема вихревого теплового насоса приведена на рисунок 1, которая состоит из: теплообменника-испарителя 1, компрессора 2, теплообменника-конденсатора 3, дроссельного клапана 4 и вихревого устройства 5 с центробежным насосом 6.

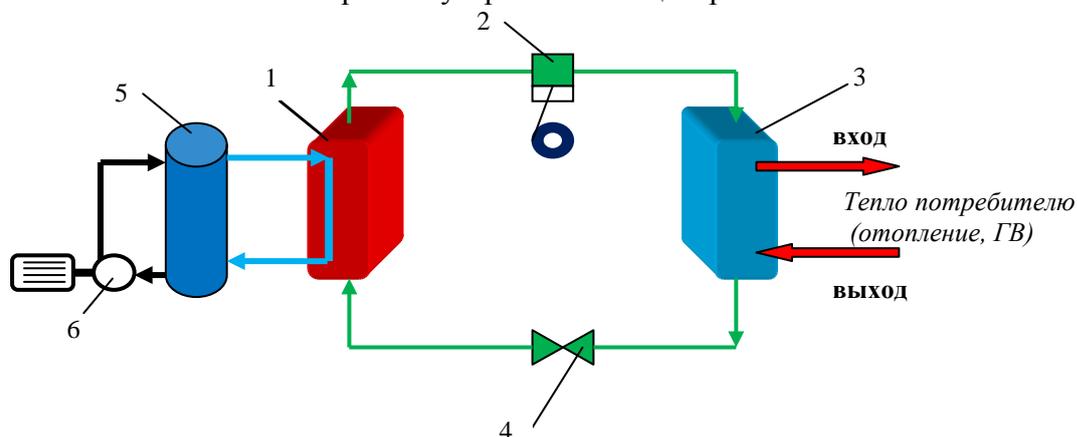


Рис.1. Принципиальная схема вихревого теплового насоса

При запуске центробежного насоса жидкость (вода) под напором подается в вихревое устройство, в котором за счет гидродинамических процессов интенсивного движения, она нагревается и поступает в теплообменник-испаритель. Далее в испарителе, рабочее тело теплового насоса (хладон), поглощая теплоту низкопотенциального источника, начинает закипать и, сжимаясь в компрессоре, приводимом в действие электрическим или иным двигателем, поступает в теплообменник-конденсатор, где при высоком давлении конденсируется при более высокой температуре, отдавая теплоту испарения приемнику тепла (теплоносителю системы отопления). Из конденсатора рабочее тело через дроссельный клапан вновь поступает в испаритель, где его давление снижается и снова начинается процесс кипения.

По результатам предварительных теоретических расчетов можно оценить ряд важных параметров, определяющих эффективность системы теплопреобразования в вихревом тепловом насосе (ВТН). В частности:

- 1) Коэффициент преобразования энергии  $\mu$  (КПЭ) как:

$$\mu = \frac{\Sigma Q}{W}, \quad (1)$$

где  $\Sigma Q$  – полная теплопроизводительность системы,  $W$  – затраченная электроэнергия;

- 2) КПД (коэффициент полезного действия):

$$\eta = \frac{\Sigma Q \cdot K_p}{W}, \quad (2)$$

где  $K_p = 1 - \frac{T_{\text{окр.ср.}}}{T_{\text{выс.}}}$  – коэффициент работоспособности тепла;

- 3) Значения коэффициента теплоотдачи  $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{d}, \quad (3)$$

где,  $Nu$  – число Нуссельта,  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности теплоносителя,  $d$  – характерный размер (диаметр) трубы.

Таким образом, для теоретического расчета данных параметров ВТН необходимо определить число  $Nu$ .

Число Нуссельта [4] в данном случае можно определить по формуле:

$$Nu = c(Gr \cdot Pr)^n, \quad (4)$$

где  $c$  и  $n$  – постоянные коэффициенты определяемые экспериментальным методом,  $Gr$  и  $Pr$ , соответственно число Грасгофа и Прандтля [6], определены по формулам:

$$Gr = g\beta\Delta t \frac{d^3}{\nu^2} \quad (5)$$

$$\text{и } Pr = \frac{\mu C_p}{\lambda} = \frac{\nu}{\chi} \quad (6)$$

здесь,  $g$  – ускорение свободного падения,  $\beta$  – коэффициент теплового расширения,  $\Delta t$  – температурный напор,  $d$  – характерный линейный размер,  $\nu$  – кинематическая вязкость,  $\mu$  – динамическая вязкость,  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности,  $\chi = \frac{\lambda}{\rho C_p}$  – коэффициент температуропроводности.

### Литература

1. Рей. Д., Макмайл. Д. Тепловые насосы: пер. с англ. М.: Энергоиздат, 1982;
2. Г. Хайнрих, Х. Найорк, В. Нестлер. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения, 1985;
3. Абилов А.А., Ибраев Э.Т., Абдрахманов Р.К. и др. // Способ работы тепловой насосной установки. / Инновационный патент РК, № 2063/10 от 20.06.2010 г.
4. Уонг Х. Основные формулы и данные по теплообмену для инженеров. – М.: Атомиздат, 1979, с.189.