

**V Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

105-1

**20-22 октября 2022 года**

**УДК 536.7+536.2**

А.С. Галка, студент гр. АВХ-11 (ДГТУ), С.К. Поршнева, студент гр. ЭМФ-21  
(ДГТУ)

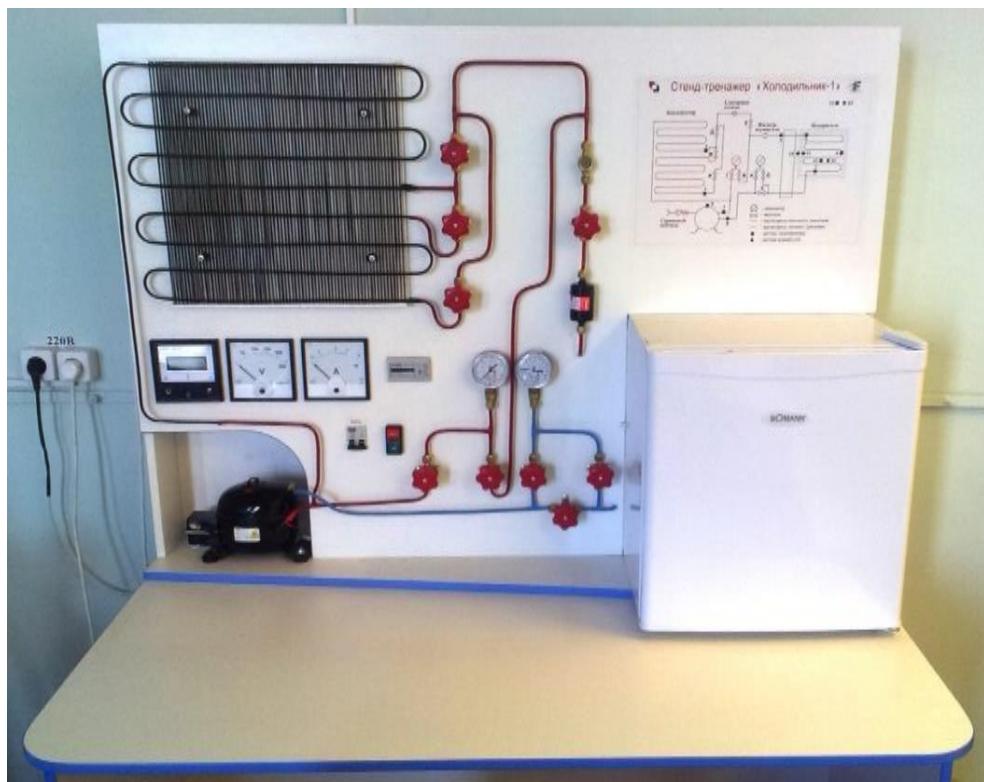
Научный руководитель Г.А. Галка, старший преподаватель (ДГТУ)  
г. Ростов-на-Дону

**РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ  
МАЛОГАБАРИТНОЙ БЫТОВОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ С  
МАКСИМАЛЬНОЙ ПЕРЕГРУЗКОЙ**

Бытовая малогабаритная холодильная машина — это техническое устройство, которое предназначено для охлаждения, замораживания и хранения скоропортящихся продуктов [1].

Основное назначение МБХМ — это сохранение постоянной температуры на всем этапе времени хранения продуктов в её камерах [2].

Нами были проведены исследования на лабораторно-диагностическом стенде «Холодильник-1». Рассматривалась нормальная работа холодильной машины и ее работа с перегрузками. Экспериментальный стенд состоит из: компрессора, конденсатора, фильтра-осушителя, капиллярной трубы, испарителя.



**V Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

105-2

20-22 октября 2022 года

Рис. 1. Общий вид экспериментально-диагностического комплекса «Холодильник – 1»

Таблица 1

Данные для расчета притоков тепла

Наименование характеристики	Наименование
Размеры холодильной установки, (Ш×В×Г), см	43,5×51×47
Объем холодильного шкафа, л	42
Объем холодильного отсека, л	36
Объем низкотемпературного отсека, л	6
Температура нагреваемой среды $t_{\text{нагр.ср.}}, ^\circ\text{C}$	23
Температура охлаждаемой среды $t_{\text{охлажд.ср.}}, ^\circ\text{C}$	4
Хладагент	R600a

Теплопритоки  $\dot{Q}_1$ , Вт через стенку охлаждаемой камеры холодильной камеры рассчитаем:

$$\dot{Q}_1 = k \sigma \Delta T, \quad (1)$$

Коэффициент  $k$  теплопередачи рассчитаем:

$$k = 1 / \left( \frac{1}{\alpha_h} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{bh}} \right), \quad (2)$$

где  $\alpha_h$  – коэффициент теплоотдачи от наружного воздуха к внешней поверхности холодильного шкафа  $\text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{K}$ ;

$\alpha_{bh}$  – коэффициент теплоотдачи от воздуха в холодильной камере к её внутренней поверхности,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{K}$ ;

$\delta$  – толщина  $i$ -го слоя многослойной конструкции холодильной камеры;  
 $\lambda$  – коэффициент теплопроводности  $i$ -го слоя [3].

Коэффициент теплопередачи  $k_1$  холодильной камеры:

$$k_1 = 1 / \left( \frac{1}{22,7} + \frac{0,5 \times 10^{-3}}{81} + \frac{37,5 \times 10^{-3}}{0,029} + \frac{2 \times 10^{-3}}{0,14} + \frac{1}{9} \right) = 1,764 \ (\text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{K})$$

Теплопритоки через тепловую изоляцию холодильной камеры ХМ

а) теплоприток  $\dot{Q}_{1xk}$ , Вт, из внешней среды в холодильную камеру агрегата

**V Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

105-3

20-22 октября 2022 года

$$\dot{Q}_1^{xk} = k_1 \sigma_{xk} \Delta T,$$

$$\dot{Q}_1^{xk} = 1,76 \times 0,58 \times (23-4) = 19,3 \text{ Вт.}$$

б) Тепловая нагрузка  $\dot{Q}_2^{xk}$ , Вт, от воздухообмена в ХК

$$\dot{Q}_2^{xk} = 0,5 \cdot \dot{Q}_1^{xk},$$

$$\dot{Q}_2^{xk} = 0,5 \cdot 19,3 = 9,6 \text{ Вт.}$$

в) определяем холодопроизводительность  $\dot{Q}_{0x.a}^{xk}$  холодильного агрегата для ХК:

$$\dot{Q}_{0x.a}^{xk} = \dot{Q}_1^{xk} + \dot{Q}_2^{xk},$$

$$\dot{Q}_{0x.a}^{xk} = 19,3 + 9,6 = 29 \text{ Вт.}$$

Результаты расчета для устойчивой работы агрегата мощность холода увеличивается на 10%.

Учитывая, что холодильный агрегат работает с коэффициентом рабочего времени  $\varepsilon$ , равным 0,35 мощность холодильной машины определим:

$$\dot{Q}_{0x.a} = \frac{\dot{Q}_{0x.a}^{xk} \cdot 1,1}{\varepsilon},$$

$$\dot{Q}_{0x.a} = 29 \cdot 1,1 / 0,35 = 91,1 \text{ Вт.}$$

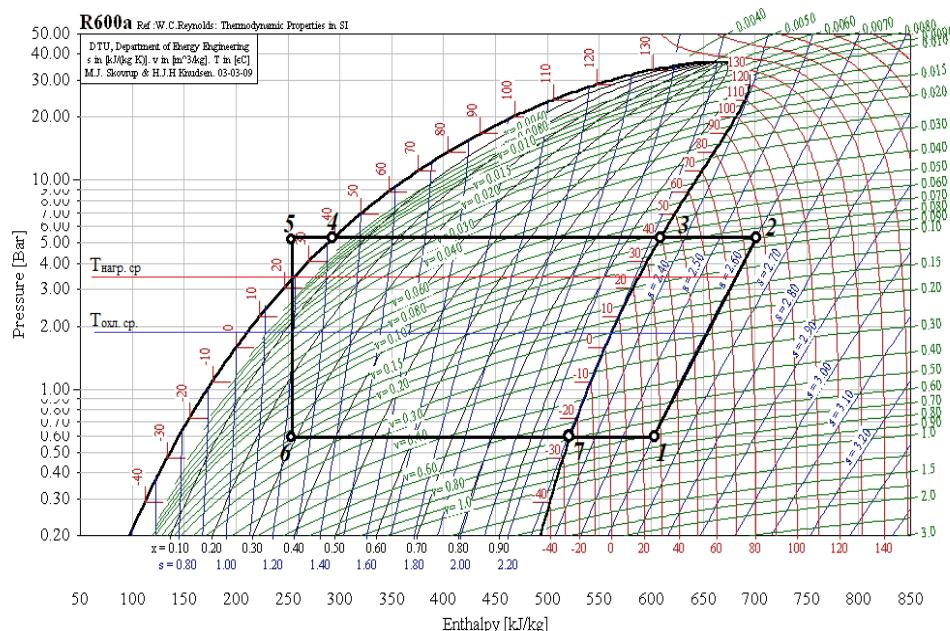


Рис. 2. Цикл номинального режима работы БХМ

**V Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

105-4

**20-22 октября 2022 года**

---

1. Удельная массовая холодопроизводительность  $q_0$  1 кг агента, Дж/кг:

$$q_0 = (i_7 - i_6),$$

$$q_0 = 525 \times 10^3 - 250 \times 10^3 = 275 \times 10^3 \text{ Дж/кг.}$$

2. Массовый расход  $\dot{m}$ , кг/с:

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}_{0X.A.}}{q_0}, \quad (3)$$

$$\dot{m} = \frac{91,1}{275 \times 10^3} = 0,0003 \text{ кг/с.}$$

3. Объёмный расход газа  $\dot{V}_D$ , м<sup>3</sup>/с:

$$\dot{V}_D = \dot{m} \cdot v_1, \quad (4)$$

$$\dot{V}_D = 0,0003 \times 0,6 = 0,00018 \text{ м}^3/\text{с.}$$

4. Степень  $\pi$  повышения давления фреона в компрессоре:

$$\pi = \frac{p_K}{p_H}, \quad (5)$$

$$\pi = \frac{5,2}{0,6} = 8,6$$

5. Теоретическая мощность  $N_T$  компрессора, Вт:

$$N_T = \dot{m} \times (i_2 - i_1) \quad (6)$$

$$N_T = 0,0003 \times (705 - 605) \times 10^3 = 30 \text{ Вт.}$$

6. Действительная (индикаторная) мощность  $N_i$  компрессора, Вт:

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i}, \quad (7)$$

$$N_i = \frac{30,0}{0,700} = 42,85 \text{ Вт.}$$

7. Мощность  $N_{ПРИВ}$  привода компрессора, Вт:

$$N_{ПРИВ} = \frac{N_i}{\eta_{MEX}}, \quad (8)$$

$$N_{ПРИВ} = \frac{42,85}{0,850} = 50,41 \text{ Вт.}$$

# V Всероссийская (с международным участием) молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

105-5

20-22 октября 2022 года

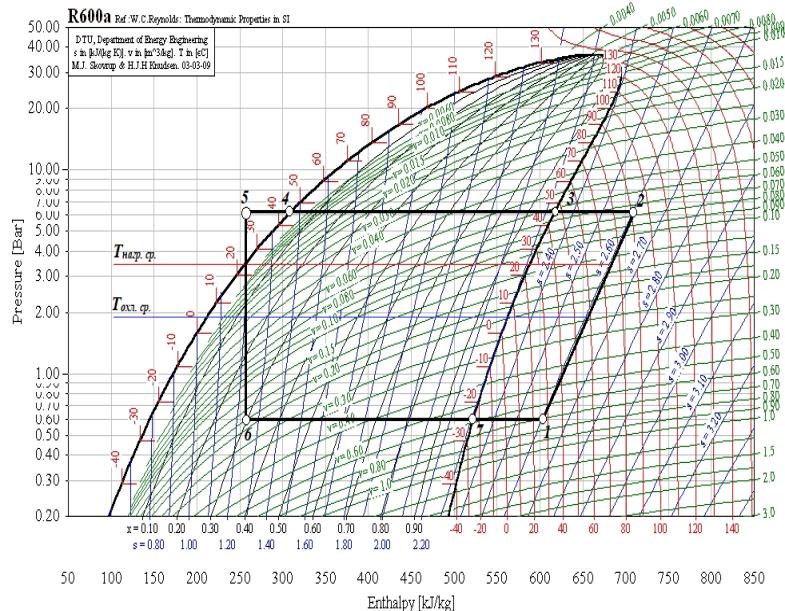


Рис. 3. Цикл работы БХМ при максимальной нагрузке

## Заключение.

1. В работе исследованы основные эксплуатационные параметры функционирования бытовой малогабаритной холодильной машины (БМХМ) с двумя экспериментальными исследованиями – максимальной нагрузкой ХМ и нормальной работой установки.
2. Выполнен расчет термодинамических параметров БМХМ.
3. Проведены сравнения эксплуатационных параметров в номинальном режиме и работы ХМ при максимальной нагрузке. Выявлено, что при максимальной нагрузке температура конденсации увеличилась на 5 °C , а давление нагнетания увеличилось на 1 Бар.

## Список литературы

1. Явнель Б.К. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха: учебник / Б.К. Явнель – Москва: Агропромиздат – 1982. – 223 с.
2. Теоретические основы теплотехники : учеб. пособие / Ю.И. Бабенков [ и др.] — Ростов н/Д : Издательский центр ДГТУ, 2010. — 290 с.
3. Бабакин Б.С. Альтернативные хладагенты и сервис на их основе: справочное руководство / Б.С. Бабакин, В.И. Стефанчук, Е.Е. Ковтунов – Москва: Колос, 2000. – 160 с.

**V Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

105-6

**20-22 октября 2022 года**

---

Информация об авторах:

Галка Андрей Сергеевич, студент гр. АВХ-11, ДГТУ, 344020 г. Ростов-на-Дону, ул. Российская 32а, кв 53, [andrew8werner@gmail.com](mailto:andrew8werner@gmail.com)

Поршнева Софья Константиновна, студент гр. ЭМФ-21, ДГТУ, 344040 г. Ростов-на-Дону, ул. Вятская 59, кв.129, [soniaporshneva1821@gmail.com](mailto:soniaporshneva1821@gmail.com)

Галка Галина Александровна, старший преподаватель, ДГТУ, 344020 г. Ростов-на-Дону, ул. Российская 32а, кв 53, [jukova-84@mail.ru](mailto:jukova-84@mail.ru)