

*Дёмин М.В.,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Холодильной и торговой техники»,
Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила Туган –
Барановского*

*Брюшков Р.В.,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Холодильной и торговой техники»,
Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила Туган –
Барановского*

*Кулешов Д.К.,
кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Холодильной и торговой
техники», Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила
Туган – Барановского*

ВОПРОСЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ QUESTIONS REFRIGERATION TECHNOLOGY

ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОТЫ БЫТОВОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ПРИБОРА ПРИ РАЗНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

RESEARCH WORK CHARACTERISTICS HOUSEHOLD REFRIGERATING APPLIANCE AT DIFFERENT TEMPERATURES ENVIRONMENT

Аннотация На примере работы бытового холодильного прибора ДХ-239/7 показаны и обоснованы изменения характеристик работы холодильной системы при переменных значениях температуры окружающей среды.

Abstract In the example of domestic refrigeration unit DH -239/7 shows and justified changes in the characteristics of the refrigeration system at variable ambient temperatures.

Ключевые слова: Бытовой холодильник - Холодильная система - Температура окружающей среды - Коэффициент рабочего времени (КРВ) - Суточный расход электроэнергии - Температура на поверхности испарителя - Удельная массовая холодопроизводительность - Холодильный коэффициент

Key words: The household refrigerator- Rrefrigeration system - Ambient temperature - Working time coefficient (WTC) - The daily expense of the electric power - Temperature on evaporator surfaces - Specific mass refrigerating capacity - Refrigerating factor

Изменение поступления теплопритоков в холодильный шкаф бытового холодильного прибора (БХП) напрямую связано с работой холодильной системы при

различных условиях температуры окружающей среды. Особенности и интенсивность теплопритоков в холодильный шкаф в зависимости от температуры окружающей среды подробно рассмотрены в фундаментальной работе [1]. Безусловно, при изменении температура окружающей среды, изменяется характер и интенсивность теплоотдачи с кожуха компрессора и поверхности конденсатора холодильной машины, существенно влияет на давление и температуру конденсации хладагента и, в итоге, - на характеристики работы холодильной системы [2, 3, 5].

Процессы, происходящие в холодильной системе бытового холодильника, при изменении значений температуры окружающей среды мало изучены, хотя стандарты на бытовые холодильные приборы, в том числе национальный стандарт Украины ДСТУ ІЕС 62552:2012 [4], допускают возможность их работы при температуре окружающей среды в интервале от 16 до 43°C. Все характеристики бытового холодильного прибора указываются в его паспорте при температуре окружающей среды 25°C.

Задачей данной работы является проведение исследований характеристик работы бытового холодильного прибора при разных значениях температуры окружающей среды для совершенствования конструкции холодильной системы холодильника.

Цель данной работы – проведение исследований теплоэнергетических характеристик холодильной системы бытового холодильного прибора, который работает в условиях изменения температуры окружающей среды.

Для проведения исследований создан экспериментальный стенд, за основу которого принят бытовой холодильный прибор ДХ-239/7 (общий объём 300л, полезный объём холодильной камеры 197л, морозильной камеры - 67л). Согласно его паспорту, температура в охлаждаемом объёме холодильной камеры +3...+8°C, в морозильной камере не выше -18°C. Холодильная система холодильника заправлена холодильным агентом R600a, доза заправки по нормам установленным заводом изготовителем составляет 41г.

На линии всасывания и нагнетания холодильной системы установлены приборы измерения давления и температуры. Шесть датчиков термпар (Т1 – Т6) расположены на поверхности блока испарителя морозильной камеры в равном удалении одна от другой. Датчик термпары (Т7) расположен в центре геометрического объёма морозильной камеры. Датчик термпары (Т8) расположен в центре геометрического объёма холодильной камеры. Три датчика термпары (Т9, Т10, Т11) закреплены на наружной поверхности конденсатора: в начале, в центре и в конце змеевика теплопередающей поверхности конденсатора, а также на всасывающей трубке компрессора (Т12). Датчик термпары (Т13) температуры окружающей среды БХП. Холодильник расположен в

лаборатории кафедры холодильной и торговой техники в термокамере аттестованной «Донецкстандартметрологией», где создавалась и поддерживалась в соответствии с [4] требуемая температура. Все термопары подключены к измерительно-вычислительному комплексу, передающему цифровую информацию на персональный компьютер [3]. Схема экспериментального стенда представлена на рисунке 1.

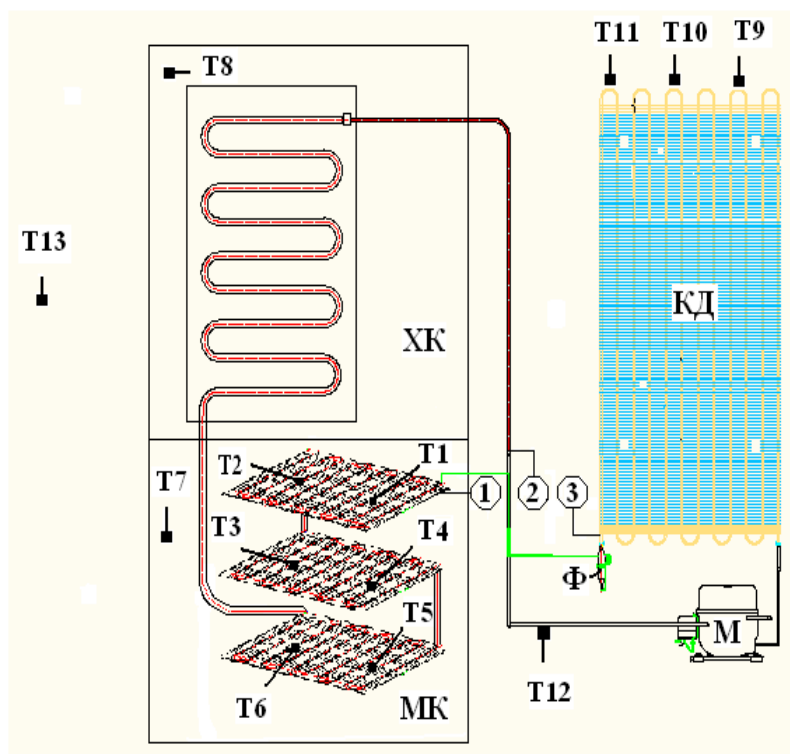


Рис. 1.- Схема расположения температурных датчиков (термопар) на экспериментальном стенде: T1 – T6 – на поверхности испарителя, T7 – в объёме морозильной камеры, T8 – в объёме холодильного отделения, T9 – T11 – на поверхности конденсатора, T12 – на поверхности всасывающего трубопровода, T13 – температура окружающей БХП среды. 1-2 – мановакуумметры 3 – манометр. ХК – холодильная камера, МК – морозильная камера, КД – конденсатор, М – компрессор, Ф – фильтр осушитель.

При исследованиях регистрировались: температура на поверхности испарителя (T1-T6) и конденсатора (T9-T11), температура всасываемых паров холодильного агента непосредственно перед компрессором (T12); давление на входе в блок испарителя (2) и выходе из него (1), в линии нагнетания (3); расход электроэнергии (использован электросчётчик) [5, 6]. Значение коэффициента рабочего времени (КРВ) компрессора определяли расчётом на основе хронометража времени работы и стоянки компрессора.

Исследования проводились при фиксированных значениях температуры наружного воздуха: 16, 25, 32, 38, 43°C при настройке терморегулятора, соответствующих минимальному (min), среднему (сред) и максимальному (max) охлаждению. Холодильное и

морозильное отделения стенда были заполнены пакетами–имитаторами пищевых продуктов в соответствии с ДСТУ ІЕС 62552:2012 [3].

Экспериментальные данные исследований приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Теплоэнергетические характеристики холодильника «ДХ – 239/7» при различной температуре окружающей среды.

Температура окружающей среды - t , °С	Температура на поверхности испарителя морозильной камеры - t ,°С (показания термопары ТЗ)						КРВ			Суточный расход электроэнергии - N_e , кВт·час/сут		
	перед включением компрессора в работу			перед остановкой компрессора			при настройке терморегулятора					
	min	сред	max	min	сред	max	min	сред	max	min	сред	max
16	-16,54	-18,14	-19,87	-27,66	-29,33	-31,35	0,22	0,34	0,46	0,49	0,65	0,86
25	-15,37	-17,03	-18,68	-26,05	-27,53	-29,68	0,39	0,50	0,63	0,70	0,86	1,07
32	-14,05	-15,65	-17,36	-23,41	-24,90	-26,96	0,51	0,64	0,76	0,89	1,07	1,25
38	-13,07	-14,74	-16,32	-20,78	-22,13	-24,02	0,67	0,77	0,86	1,08	1,24	1,43
43	-12,13	-13,86	-15,43	-18,23	-19,76	-21,63	0,79	0,85	0,9	1,20	1,40	1,57

В соответствии с полученными данными построены (рис. 2) графики зависимости температуры на поверхности испарителя $t_{и}$ (показания термопары ТЗ на рисунке 1) от температуры окружающей среды $t_{н.в.}$. Термопара ТЗ размещена в центральной части испарителя морозильной камеры.

Так как на термопаре ТЗ были получены наиболее стабильные и самые низкие показания температуры на поверхности испарителя морозильной камеры, что определяет ее как наиболее оптимальное место для установки датчика устройства для определения утечки, необходимы дальнейшие исследования этого участка испарителя.

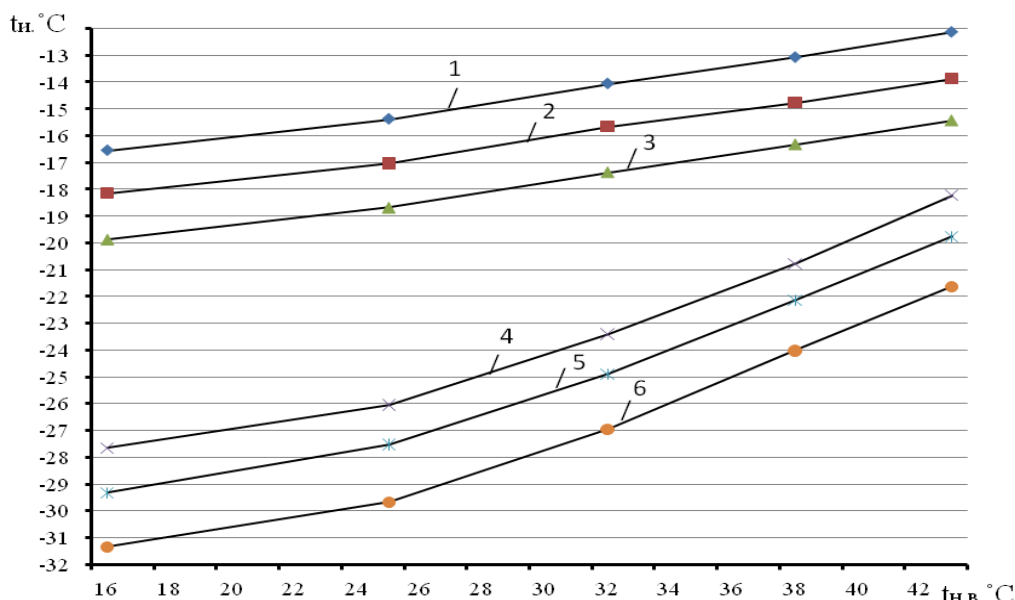


Рис. 2. – Графики зависимости численных значений температуры на поверхности испарителя морозильной камеры t_n (1,2,3 перед включением компрессора в работу) и t_n (4,5,6 перед остановкой компрессора) от температуры окружающей среды при настройке терморегулятора на охлаждение, соответственно, минимальное, среднее, максимальное

В соответствии с полученными данными построены (рис. 3) графики зависимости КРВ, от температуры окружающей среды $t_{н.в.}$. Показания соответствуют термопаре ТЗ на рисунке 1 размещенной в центральной части испарителя морозильной камеры.

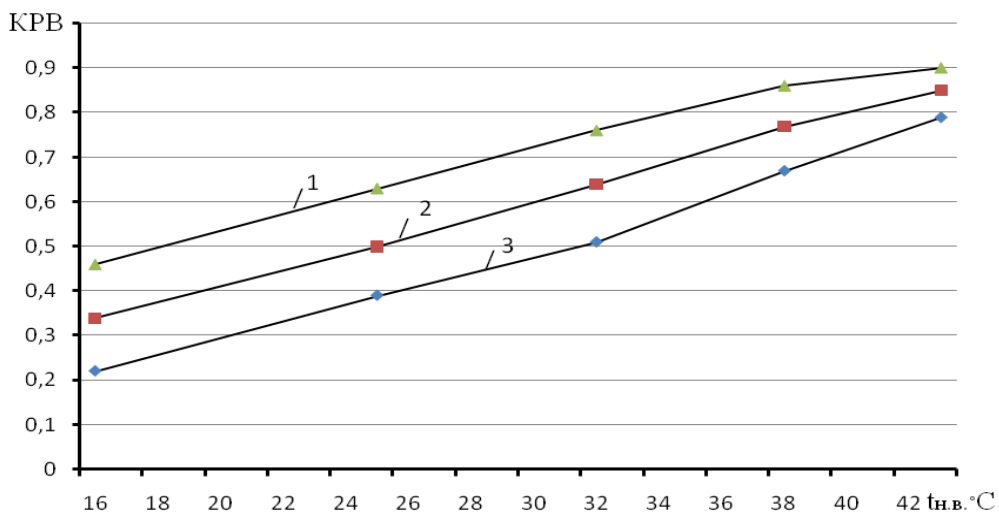


Рис.3. – Графики зависимости численных значений КРВ (1,2,3), от температуры окружающей среды при настройке терморегулятора на охлаждение, соответственно, минимальное, среднее, максимальное

По результаты экспериментальных исследований приведенных в таблице 1. построены (рис. 4) графики зависимости суточного расхода электроэнергии N_c , от

температуры окружающей среды $t_{н.в.}$. По показаниям термопары ТЗ размещенной в центральной части испарителя морозильной камеры

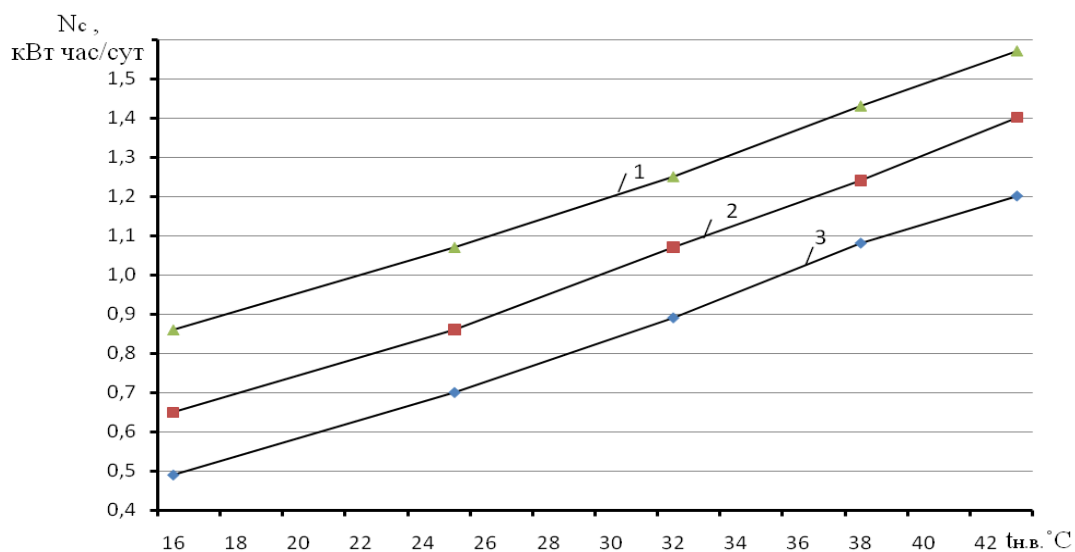


Рис. 4. – Графики зависимости численных значений суточного расхода электроэнергии N_c (1,2,3), от температуры окружающей среды при настройке терморегулятора на охлаждение, соответственно, минимальное, среднее, максимальное

Изменение теплоэнергетических характеристик работающего стендового холодильника в связи с увеличением температуры окружающей среды обусловлено увеличением теплопритоков в его холодильный шкаф, изменением воздухообменных процессов в компрессорно – конденсаторном отделении, вследствие чего увеличивается температура конденсации хладагента, что приводит к увеличению температуры его кипения в испарителе. Наиболее низкая температура на поверхности испарителя – $31,35^{\circ}\text{C}$ зарегистрирована при температуре окружающей среды $+16^{\circ}\text{C}$, при установке терморегулятора на максимальное охлаждение – перед остановкой циклично работающего компрессора, самое высокое значение её $-12,13^{\circ}\text{C}$ зафиксировано при температуре окружающей среды $+43^{\circ}\text{C}$, при настройке терморегулятора на минимальное охлаждение - перед включением компрессора в работу.

Однозначно, выявленная тенденция распространяется на все модели бытовых холодильников.

Таким образом, изменение температурных условий окружающей среды отражается на теплоэнергетических характеристиках бытового холодильника не только в связи с изменением теплопритоков в холодильный шкаф, но и в связи с существенным изменением термодинамических параметров работы его холодильной системы.

Список литературы

1. *Осокин В.В.* Научно-технические основы обеспечения надежности, технической и экологической безопасности малой холодильной техники, работающей на углеводородах (на примере изобутана). /В.В.Осокин, В.П.Железный, К.А.Ржесик, Ю.А. Селезнева, В.Г. Матвиенко, А.В. Ландик, Ю.В. Жидков, В.Г.Соколов; М-во образования и науки Украины, Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского. – Донецк: ДонНУЭТ, 2009. – 244с.

2. *Осокин В.В., Кудрин А.Б., Дёмин М.В.* О влиянии температуры окружающей среды на теплоэнергетические характеристики бытового холодильника // Холодильна техніка і технологія. - Одеса, 2011. - № 1 (129). - С. 17-22.

3. Горин А. Н. Теплообменные аппараты с подвижной насадкой для традиционных и альтернативных энергетических систем. Испарительное охлаждение, осушение и кондиционирование воздуха / А. Н. Горин, А. В. Дорошенко, В. П. Данько. – Донецк : Світ книги, 2013. – 327 с.

4. ДСТУ ІЕС 62552:2012. Прилади побутові холодильні. Функційні характеристики та методи випробування (ІЕС 62552:2007, ІДТ).

5. Данько В.П., Ковалев А.А. Основные принципы построения осушительно-испарительных охладителей // Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья : материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 20- летию ГНУ КНИИХП Россельхозакадемии 23-24 мая 2013 г. / Рос. акад. с.-х. наук, Гос. науч. Учреждение Краснодар. НИИ хранения и переработки с.-х. продукции; под общ. ред. член-корр. РАСХН, д-ра техн. наук, проф. Р.И. Шазо. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2013. – С. 362- 365.

6. Экспериментальный стенд для определения коэффициентов теплоотдачи при кипении рабочих тел [Текст] : пат. 77193 Украина : МПК (2013.01) F 25 D 31/00 / Горин А. Н., Красновский И. Н., Данько В. П.; - № u201203778; заявл. 28.03.12; публ. 11.02.13, Бюл. № 3. – 4 с.