

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## **ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ**

Методические указания для выполнения контрольной работы  
для студентов направления подготовки

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания  
профиль 19.03.04.30 Технология продукции и организация общественного  
питания заочной формы обучения

Красноярск 2022

Холодильная техника и технология: методические указания для выполнения контрольной работы для студентов направления 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, всех форм обучения / сост.: С.Г. Марченкова / ИТиСУ СФУ; – Красноярск, 2022 – 19 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ВЫБОР КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАЧ.....	5
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ.....	8
ЗАДАЧА № 1.....	10
ЗАДАЧА № 2.....	14
ЗАДАЧА № 3.....	15
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	19

## ВВЕДЕНИЕ

Современное предприятие торговли представляет собой сложное производство с различными технологическими задачами, предназначенными для сохранения и доставки пищевого продукта до потребителя в хорошем потребительском состоянии. В первую очередь для выполнения этих задач используется холодильное оборудование. Вследствие этого товароведу необходимо знать устройство, принцип действия, основные правила размещения, монтажа и эксплуатации всего технологического оборудования.

Холодильное оборудование является тем оборудованием, без которого не может практически функционировать ни одно предприятие торговли. Поэтому курс “Холодильная техника и технология “ нацелен на решение следующих задач:

-дать студентам необходимые теоретические и практические знания в области хранения и холодильной обработки скоропортящихся продуктов;

-ознакомить с требованиями технологии по выбору холодильного оборудования;

-рассмотреть изменение свойств и вкусовых достоинств продуктов, после их холодильной обработки.

Выполнению контрольной работы предшествует самостоятельное изучение курса “Холодильная техника и технология ” и индивидуальная работа с преподавателем.

Задания для выполнения контрольной работы составлены в соответствии с программой курса и содержит два вопроса по теории курса и задачу.

Выбор вопросов и варианта задачи осуществляется студентом по таблице 1, где в первой графе по вертикали указаны начальные буквы фамилии, а по горизонтали буквы имени и отчества.

Номера контрольных вопросов студент выбирает на пересечении начальной буквы фамилии по горизонтали с начальной буквой имени по вертикали ( номера вопросов указаны в числителе ). Номер и вариант задачи выбирается на пересечении начальной буквы фамилии по горизонтали с начальной буквой отчества по вертикали ( номер и вариант задачи указаны в знаменателе ).

Например: Сидоров Петр Николаевич. В таб.1 на пересечении буквы С по горизонтали с буквой П по вертикали в числителе указаны номера вопросов 6, 25, а на пересечении буквы С по горизонтали с буквой Н по вертикали в знаменателе указан номер задачи 1, вариант 17.

На титульном листе контрольной работы должны быть полностью указаны фамилия, имя, отчество студента, шифр его специальности, курс.

## ВЫБОР КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ И ЗАДАЧ

Таблица 1

Фамилии	Имя, отчество						
	А, Л	Б, Х	В, Н	Г, Ч	Д, П	Е, Щ	Ж, С
А, Л	1,20/1.1	2,21/1.2	3,22/1.3	4,23/1.4	5,24/1.5	6,25/1.6	7,26/1.7
Б, Х	8,13/2.2	9,14/2.3	10,15/2.4	11,16/2.1	12,17/1.1	13,18/2.8	14,19/3.7
В, Н	10,30/3.1	11,29/1.9	11,14/3.6	1,15/1.12	2,16/1.13	3,17/1.14	4,18/1.15
Г, Ч	9,16/3.4	10,14/1.10	11,15/2.5	12,28/2.8	13,27/3.5	14,26/3.2	15,25/3.3
Д, П	12,25/1.8.	13,26/2.6	14,27/1.9	15,29/2.9	1,29/2.1	2,30/1.16	3,31/2.7
Е, Щ	12,26/1.1	13,27/1.2	14,28/3.1	1,29/3.2	2,31/3.3	3,30/3.4	4,32/1.3
Ж, С	1,16/3.4	11,39/3.5	2,17/1.17	3,18/2.6	6,25/1.18	4,19/1.17	5,20/1.18
И, У	13,28/2.9	2,14/1.13	1,15/2.10	7,34/2.7	8,22/3.7	9, 20/3.10	10,21/3.4
К, Ф	12,18/2.6	13,19/2.1	14,20/3.5	1,21/2.8	2,25/1.4	3,23/1.18	4,13/2.2
М, Ц	12,32/2.4	2,40/1.15	3,39/1.14	4,38/1.13	5,37/1.12	6,36/1.11	7,35/1.10
О, Ш	8,33/1.9	9,32/1.8	10,31/1.7	11,30/1.6	12,29/1.5	13,28/1.4	14,27/1.3
Р, Э	15,26/1.2	16,25/1.1	17,24/2.1	18,23/2.2	19,22/2.3	20,40/2.4	21,39/2.5
Т, Я	3,22/2.6	4,23/2.7	5,24/2.8	6,25/2.9	7,26/2.10	8,27/3.1	9,28/3.2
Ю, З	10,29/3.3	11,30/3.4	12,31/3.5	13,32/3.6	14,33/3.7	15,34/3.8	16,35/3.9

продолжение таблицы 1

Фамилия	Имя, отчество						
	И, У	К, Ф	М, Ц	О, Ш	Р, Э	Т, Я	Ю, З
А, Л	17,36/1.1	18,37/1.2	19,38/1.3	20,39/1.4	21,40/1.5	1,10/1.6	1,11/1.7
Б, Х	1,12/1.8	1,13/1.9	1,14/1.10	1,15/1.11	1,16/1.12	1,17/1.13	1,18/1.14
В, Н	1,19/1.15	1,20/1.16	2,21/1.17	2,22/1.18	2,23/2.10	2,24/2.9	2,25/2.8
Г, Ч	2,26/2.7	2,27/2.6	2,28/2.5	2,29/2.4	2,30/2.3	2,31/2.2	2,32/2.1
Д, П	3,33/3.1	3,34/3.2	3,35/3.3	3,36/3.4	3,37/3.5	3,38/3.6	3,39/3.7
Е, Щ	3,40/3.8	4,20/3.9	4,21/3.10	4,22/1.18	4,23/1.17	4,24/1.16	4,25/1.15
Ж, С	4,26/1.14	4,27/1.13	4,28/1.12	4,29/1.11	4,30/1.10	5,31/1.9	5,32/1.8
И, У	5,33/1.7	5,34/1.6	5,35/1.5	6,36/1.4	6,37/1.3	6,38/1.2	6,39/1.1
К, Ф	6,40/2.1	7,39/2.2	7,38/2.3	7,37/2.4	7,36/2.5	7,35/2.6	8,34/2.7
М, Ц	8,33/2.8	8,32/2.9	8,31/2.10	8,30/3.1	9,29/3.2	9,28/3.3	9,27/3.4
О, Ш	9,26/3.5	9,25/3.6	10,24/3.7	10,23/3.8	10,22/3.9	10,21/3.10	10,20/1.1
Р, Э	11,25/1.2	11,26/1.3	11,27/1.4	11,28/1.5	11,29/1.6	12,30/1.7	12,31/1.8
Т, Я	12,32/1.9	12,33/2.1	12,34/2.2	13,35/2.3	13,36/2.4	13,37/2.5	13,38/2.6
Ю, З	13,39/2.7	14,40/2.8	14,39/2.9	14,38/3.1	14,37/3.2	14,36/3.3	15,35/3.4

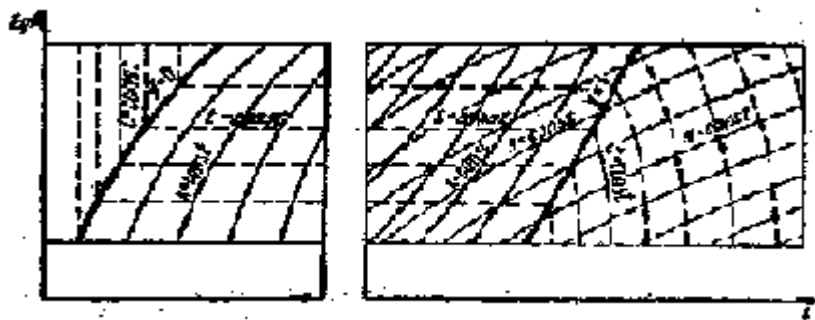


Рис.1. Схема диаграммы агрегатного состояния холодильного агента  $i - \lg P$ ,

Для решения задач необходимо пользоваться диаграммой агрегатного состояния холодильного агента в паровой компрессионной холодильной машине  $i - \lg P$  (рис.1). Основную сетку диаграммы составляют горизонтальные линии – линии постоянного абсолютного давления холодильного агента (в логарифмическом масштабе), которые называются изобары, измеряется давление в МПа, значения давления находятся с правой и левой сторон диаграммы. Вертикальные линии – линии постоянной энтальпии холодильного агента, называются изоэнтальпы, измеряется энтальпия в кДж/кг, значения энтальпии находятся внизу и вверху диаграммы. Линия изменения шкалы энтальпии изменяет величину значения: слева от линии вертикальные линии проведены через 10 единиц, справа от линии – через 5 единиц. Кривые линии  $x = 0$  и  $x = 1$ , являются линиями постоянного паросодержания, которые в долях единицы показывают какое количество холодильного агента находится в жидком или газообразном состоянии. Эти линии также называются «пограничными» так как они делят всю диаграмму на три области. Слева от левой пограничной кривой  $x = 0$  – область жидкой фазы, в которой холодильный агент находится в жидком состоянии. Область между кривыми  $x = 0$  и  $x = 1$  – область влажного насыщенного пара или переходная область. Область справа от правой пограничной кривой  $x = 1$  – область сухого перегретого пара, в которой холодильный агент находится в газообразном состоянии. Штрих – пунктирными линиями обозначаются линии постоянного объема холодильного агента – изохоры, измеряется объем в  $\text{м}^3/\text{кг}$ . В области сухого перегретого пара основные интервалы объема разделяются на более мелкие. Линии постоянной температуры холодильного агента – изотермы имеют точки перегиба на «пограничных» кривых на которых нанесены значения температур (от нуля вниз отрицательные температуры, вверх положительные). В области жидкой фазы изотермы проходят вертикально, в переходной области горизонтально, в области сухого перегретого пара по кривой опускаются вниз. Кривые, которые уходят под наклоном вверх, называются линиями постоянной энтропии – изоэнтропы или адиабаты, по которым протекает процесс сжатия холодильного агента.

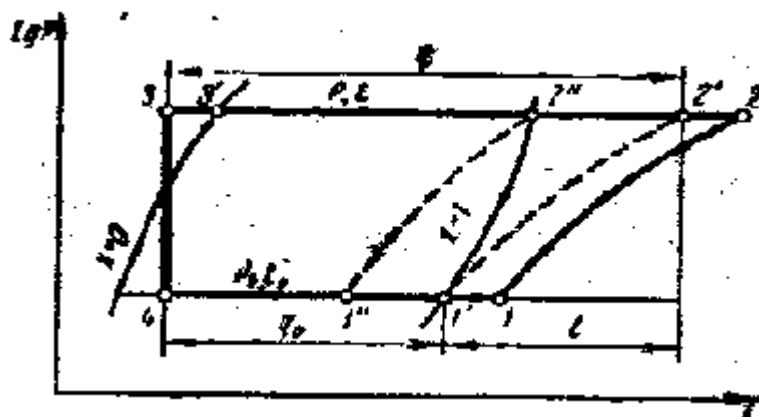


Рис.2. Изображение в  $i - \lg P$  диаграмме цикла работы паровой компрессионной холодильной машины

Для построения цикла работы паровой компрессионной холодильной машины (рис.2) на правой пограничной находится температура кипения холодильного агента ( $t_0$ ), эта точка на диаграмме обозначается точкой 1. От т. 1 по адиабате или параллельно ее проводится линия сжатия холодильного агента до горизонтальной линии постоянного давления ( $P_k$ ), соответствующего температуре конденсации холодильного агента ( $t_k$ ) и на пересечении линий получится точку 2. От т. 2 по горизонтальной линии в левую сторону идет процесс конденсации холодильного агента до левой пограничной линии, получится точку 3. От т. 3 вертикально вниз опускается прямая до пересечения с горизонтальной линией постоянного давления ( $P_0$ ) соответствующей температуре кипения холодильного агента ( $t_0$ ). После построения цикла работы ПКХМ и дальнейшего расчета необходимо определить энтальпию в характеристических точках (1, 2, 3 и 4), для этого опускается или восстанавливается перпендикуляр из точки на верхнюю или нижнюю шкалу (значение шкалы энтальпии от 300 до 680 кДж/кг). Затем необходимо определить объем холодильного агента только в т.1. При решении задач с перегревом и переохлаждением холодильного агента, на пограничных кривых находятся температуры всасывания ( $t_{вс}$ ) ( $x = 1$ ) и переохлаждения ( $t_{пер}$ ) ( $x = 0$ ) и затем по изотерам соединяются с линиями постоянного давления, соответствующих температуре кипения  $t_0$  и температуре конденсации  $t_k$ . Расчет осуществляется по приведенным в задачах формулам. Для решения задач можно пользоваться одной диаграммой для разных холодильных агентов.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

1. Схема паровой компрессионной холодильной машины и обратный цикл Карно.
2. Влияние скорости замораживания на качество продуктов.
3. Что включает понятие «температурное поле» продукта
4. Непрерывная холодильная цепь ,ее значение в сохранении продуктов питания. Холодильный транспорт.
5. Физическая сущность и способы охлаждения.
6. Влияние влажной поверхности продукта на длительность холодильной обработки.
7. Системы охлаждения : непосредственная, рассольная, воздушная.
8. Приборы для измерения температуры, влажности, скорости движения воздуха в холодильной камере.
9. Дать краткую характеристику основных методов холодильной обработки продуктов.
10. Способы замораживания скоропортящихся продуктов.
11. Каскадные паровые компрессионные холодильные машины.
12. Сущность процессов замораживания. Криоскопическая температура.
13. Факторы влияющие на усушку продуктов.
14. Длительность холодильной обработки. Формулы расчета длительности.
15. Методы, используемые для охлаждения растительного сырья.
16. Методы, используемые для охлаждения сырья животного происхождения.
17. Принципиальная схема паровой компрессионной холодильной машины, принцип действия.
18. Метод регулярного теплового режима.
19. Механизм кристаллообразования.
20. Холодильные агенты и хладоносители.
21. Иммерсионные скороморозильные аппараты. Принцип действия.
22. Флюидизационные скороморозильные аппараты. Принцип действия.
23. Кривая замораживания, средняя конечная температура замораживания.
24. Изменение тканевой структуры в процессе замораживания.
25. Изменения, происходящие в мясе и субпродуктах, при их холодильном хранении.
26. Камерные приборы охлаждения, их сравнительная характеристика.
27. Теплофизические характеристики и их изменения при замораживании.
28. Изменения, происходящие в рыбе, при ее холодильном хранении
29. Достоинства и недостатки воздушной системы охлаждения по сравнению с непосредственной системой охлаждения.
30. Достоинства и недостатки рассольной системы охлаждения по сравнению с непосредственной системой охлаждения.
31. Способы консервации, понятия о биозе, анабиозе, ценобиозе, абиозе.
32. Методы интенсификации процесса замораживания.



33. Многоплиточные скороморозильные аппараты. Принцип действия.
34. Изменения, происходящие в продуктах растительного происхождения, при их холодильном хранении.
35. Продолжительность замораживания, факторы влияющие на продолжительность. Формула Планка.
36. Изменение теплофизических свойств продуктов при замораживании.
37. Технические средства замораживания пищевых продуктов.
38. Влияние атмосферного давления на длительность холодильного хранения пищевых продуктов.
39. Усушка продуктов и способы ее уменьшения.
40. Изменения происходящие в продуктах животного происхождения, при их холодильном хранении.



Формулы для расчета:

-  $Q_0$  - удельная массовая холодопроизводительность, кДж/ кг;

$$q_0 = i_1 - i_4,$$

-  $l$  - работа на сжатие 1 кг холодильного агента, кДж/кг;

$$l = i_2 - i_1,$$

-  $q_v$  - удельная объемная холодопроизводительность, кДж/ м<sup>3</sup>

$$q_v = q_0 / v_1,$$

-  $M$  - массовая производительность компрессора, кг/с;

$$M = Q / q_0,$$

-  $V$  - объемная производительность компрессора, м<sup>3</sup>/ с;

$$V = M / v_1,$$

-  $V_c$  - объем, описываемый поршнями компрессора, м<sup>3</sup>/ с;

$$V_c = V / \lambda,$$

-  $N_T$  - теоретическая мощность компрессора, кВт

$$N_T = M \times l$$

-  $N_i$  - индикаторная мощность компрессора, кВт

$$N_i = N_T / \eta_i$$

-  $N_{\text{э}}$  - эффективная мощность компрессора, кВт

$$N_{\text{э}} = N_i / \eta_m,$$

-  $q_k$  - удельная тепловая нагрузка на конденсатор, кДж/кг

$$q_k = i_2 - i_3 ,$$

-  $Q$  - холодопроизводительность ПКХМ, кВт

$$Q = M \times q_o ,$$

-  $Q_k$  - тепловая нагрузка на конденсатор, кВт

$$Q_k = M \times q_k ,$$

-  $\xi$  - холодильный коэффициент

$$\xi = q_o / l ,$$

Выполнить перерасчет холодопроизводительности из рабочих условий в номинальные по следующей формуле:

$$Q_n = Q_p \times q_{vн} \times \lambda_n / q_{vр} \times \lambda_p .$$

На диаграмме  $i - lg P$  построить циклы работы паровой компрессионной холодильной машины при рабочих и номинальных условиях с учетом перегрева холодильного агента при всасывании и переохлаждения холодильного агента перед терморегулирующим вентилем.

Исходные условия к задаче № 1 представлены в таблице 4.

Таблица 4

Вари - ант	Хлад - агент	$Q_p$ , кВт	$t_o$ , °C	$t_{вс}$ , °C	$t_k$ , °C	$t_{п}$ , °C	$\lambda_p/\lambda_n$	$\eta_i$	$\eta_m$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	R - 12	1	- 30	- 10	+ 30	+ 20	0,68/0,75	0,78	0,84
2	R - 22	2	- 20	0	+ 20	+ 10	0,84/0,79	0,81	0,85
3	R - 12	3	- 15	- 5	+ 25	+ 15	0,71/0,79	0,79	0,88
4	R - 22	4	- 30	- 15	+ 30	+ 10	0,75/0,81	0,71	0,89
5	R - 12	5	- 25	0	+ 35	+ 10	0,69/0,67	0,75	0,86
6	R - 22	6	- 25	- 5	+ 35	+ 20	0,72/0,74	0,69	0,93
7	R - 12	7	- 10	+ 10	+ 40	+ 20	0,70/0,68	0,73	0,87
8	R - 22	8	- 30	0	+ 20	+ 5	0,78/0,69	0,82	0,78
9	R - 12	9	- 20	- 5	+ 30	+ 15	0,71/0,75	0,74	0,81
10	R - 22	1	- 35	- 20	+ 15	0	0,73/0,77	0,70	0,83
11	R - 12	2	- 10	+ 15	+ 40	+ 25	0,75/0,79	0,83	0,78
12	R - 22	3	- 25	+ 5	+ 20	+ 10	0,77/0,81	0,68	0,90
13	R - 12	4	- 30	- 5	+ 30	+ 25	0,79/0,83	0,76	0,82
14	R - 22	5	- 20	-10	+ 15	+ 5	0,83/0,77	0,75	0,83
15	R - 12	6	- 35	- 15	+ 20	+ 15	0,81/0,79	0,65	0,94
16	R - 22	7	- 15	0	+ 30	+ 10	0,80/0,76	0,84	0,75
17	R - 12	8	- 25	- 5	+ 25	+ 5	0,76/0,73	0,67	0,92
18	R - 22	9	- 35	- 10	+ 20	0	0,72/0,69	0,77	0,84

Номинальный режим для холодильных машин, работающих на R - 12, R - 22 следующий:  $t_o = - 15$  °C;  $t_{вс} = + 15$  °C ;  $t_k = + 30$  °C ;  $t_{п} = + 25$  °C.

## ЗАДАЧА № 2

Определить зависимость холодопроизводительности, энергетических затрат и холодильного коэффициента от температуры конденсации при постоянной температуре кипения. Построить графики зависимости :  $Q = f(t_k)$  ;  $N_э = f(t_k)$  ;  $\xi = f(t_k)$ . Сделать выводы.

Последовательность расчета смотри задачу № 1.

Исходные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Исходные данные	Варианты заданий									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вид хлад-агента	22	12	22	12	22	12	22	12	22	12
$t_0, ^\circ\text{C}$	-20	-20	-25	-25	-30	-30	-35	-35	-40	-40
$t_k, ^\circ\text{C}$	+10	+20	+15	+5	+10	+20	+10	+25	+15	+5
	+20	+30	+25	+15	+25	+25	+15	+30	+20	+20
	+30	+40	+35	+25	+40	+30	+20	+35	+25	+35
$V_c, \text{м}^3/\text{с}$	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09	0,02	0,04	0,06	0,08	0,025
$\lambda$	0,70	0,75	0,80	0,85	0,72	0,75	0,78	0,83	0,73	0,79
	0,73	0,77	0,82	0,80	0,69	0,72	0,75	0,80	0,70	0,76
	0,75	0,79	0,84	0,75	0,67	0,70	0,73	0,76	0,67	0,71
$\eta_i$	0,72	0,78	0,81	0,84	0,70	0,77	0,81	0,85	0,74	0,80
	0,75	0,80	0,83	0,79	0,67	0,74	0,78	0,82	0,71	0,78
	0,77	0,82	0,85	0,74	0,65	0,72	0,76	0,74	0,68	0,73
$\eta_M$	0,81	0,85	0,89	0,93	0,91	0,87	0,86	0,90	0,92	0,88

Результаты расчета свести в таблицу 6.

Результаты расчета:

Таблица 6.

$t_k, ^\circ\text{C}$	$q_0, \text{кДж/кг}$	$q_v, \text{кДж/м}^3$	$Q, \text{кВт}$	$N_3, \text{кВт}$	$\xi$

### ЗАДАЧА №3

Выполнить расчет циклов работы паровой компрессионной холодильной машины в рабочем и номинальном режиме. Сделать перерасчет холодопроизводительности из рабочих условий в номинальные.

Выполнить перерасчет холодопроизводительности из рабочих условий в номинальные по следующей формуле:

$$Q_H = Q_p \times q_{vH} \times \lambda_H / q_{vP} \times \lambda_P.$$

Исходные данные:

- Вид хладагента,
- Холодопроизводительность ПКХМ -  $Q$ , кВт.,
- Температура кипения хладагента -  $t_0$ ,  $^\circ\text{C}$ ,
- Температура конденсации хладагента -  $t_k$ ,  $^\circ\text{C}$ ,
- Температура всасывания (перегрева) хладагента -  $t_{вс}$ ,  $^\circ\text{C}$ ,
- Температура переохлаждения хладагента -  $t_{пер}$ ,  $^\circ\text{C}$ ,
- Коэффициент подачи (коэффициент объемных потерь) -  $\lambda$ ,
- Коэффициент полезного действия индикаторный -  $\eta_i$ ,
- Коэффициент полезного действия механический -  $\eta_m$ .

### Последовательность расчета

Расчет цикла работы ПКХМ начинается с построения циклов на диаграмме  $i - l_g P$  и определения основных параметров в характеристических точках цикла: энтальпии -  $i_1, i_2, i_{3,4}$  кДж/кг; удельного объема -  $v_1$  м<sup>3</sup> / кг; давление при температурах кипения и конденсации -  $P_0, P_k$ , мПа. Значения параметров заносятся в таблицу 7.

### Параметры характеристических точек цикла

Таблица 7.

Параметры	Узловые (характеристические) точки цикла							
	рабочий режим				номинальный режим			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Температура, °С								
Давление $P_0$ , МПа								
Давление $P_k$ , МПа								
Энтальпия кДж/кг								
Удельный объем $M^3/кг$								

### Исходные условия к задаче № 3

Таблица 8.

Вариант	Хладагент	$Q_p$ , кВт	$t_o$ , °С	$t_{вс}$ , °С	$t_k$ , °С	$T_p$ , °С	$\lambda_p/\lambda_n$	$\eta_i$	$\eta_m$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	R - 12	1	- 30	- 10	+ 30	+ 20	0,68/0,75	0,78	0,84
2	R - 22	2	- 20	0	+ 20	+ 10	0,84/0,79	0,81	0,85
3	R - 12	3	- 15	- 5	+ 25	+ 15	0,71/0,79	0,79	0,88
4	R - 22	4	- 30	- 15	+ 30	+ 10	0,75/0,81	0,71	0,89
5	R - 12	5	- 25	0	+ 35	+ 10	0,69/0,67	0,75	0,86
6	R - 22	6	- 25	- 5	+ 35	+ 20	0,72/0,74	0,69	0,93
7	R - 12	7	- 10	+ 10	+ 40	+ 20	0,70/0,68	0,73	0,87
8	R - 22	8	- 30	0	+ 20	+ 5	0,78/0,69	0,82	0,78
9	R - 12	9	- 20	- 5	+ 30	+ 15	0,71/0,75	0,74	0,81
10	R - 22	1	- 35	- 20	+ 15	0	0,73/0,77	0,70	0,83
11	R - 12	2	- 10	+ 15	+ 40	+ 25	0,75/0,79	0,83	0,78
12	R - 22	3	- 25	+ 5	+ 20	+ 10	0,77/0,81	0,68	0,90
13	R - 12	4	- 30	- 5	+ 30	+ 25	0,79/0,83	0,76	0,82
14	R - 22	5	- 20	-10	+ 15	+ 5	0,83/0,77	0,75	0,83
15	R - 12	6	- 35	- 15	+ 20	+ 15	0,81/0,79	0,65	0,94



Вари - ант	Хлад - агент	$Q_p$ , кВт	$t_o$ , °C	$t_{вс}$ , °C	$t_k$ , °C	$T_{п}$ , °C	$\lambda_p/\lambda_n$	$\eta_i$	$\eta_m$
16	R - 22	7	- 15	0	+ 30	+ 10	0,80/0,76	0,84	0,75
17	R - 12	8	- 25	- 5	+ 25	+ 5	0,76/0,73	0,67	0,92
18	R - 22	9	- 35	- 10	+ 20	0	0,72/0,69	0,77	0,84

Номинальный режим для холодильных машин, работающих на R - 12, R - 22 следующий:  $t_o = - 15^{\circ}C$ ;  $t_{вс} = + 15^{\circ}C$ ;  $t_k = + 30^{\circ}C$ ;  $t_{п} = + 25^{\circ}$

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Холодильная техника. Краткий курс лекций для студентов направления подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения / Сост.: Д.А. Скотников // ФГОУВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2015. – 74 с.  
Режим доступа: <http://www.sgau.ru/files/pages/23609/14695507667.pdf>
2. Холодильное технологическое оборудование: конспект лекций для студентов направления подготовки 050503 «Машиностроение» специализации “Оборудование перерабатывающих и пищевых производств” днев. и заоч. форм обучения/ А. Б. Кудрин, Р. В. Брюшков – Донецк: ДонНУЭТ, 2014. – 127с.  
Режим доступа: <http://pandia.ru/text/79/508/7578.php>
3. Касьянов, Г.И. Кривообработка: [текст] учебное пособие/ Г.И.Касьянов, И.Е.Сязин. – изд-во «Экоинвест» 2014. – 372 с.  
Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/1464679/>

Приложение 1

