

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Управления организации приема

Е.А. Липченко

«1» 2025 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
для поступающих на обучение по образовательной программе  
высшего образования – программе магистратуры  
**16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения**

**Междисциплинарный экзамен**  
**«Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»**

Москва 2025

## 1. Пояснительная записка

Настоящая программа вступительного испытания для поступающих на программу магистратуры, проводимого федеральным государственным бюджетным учреждением высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (далее – университет, РОСБИОТЕХ) самостоятельно, разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения.

Вступительное испытание проводится письменно в форме тестирования очно или с использованием дистанционных технологий по экзаменационным билетам. Экзаменационные билеты составлены в соответствии с программой вступительного испытания. Каждый билет включает 26 заданий, которые разделены на три блока по уровню сложности и типу заданий:

**1 блок** – 20 тестовых заданий закрытого типа, решение которых предполагает выбор одного верного ответа;

**2 блок** – 4 практических задания открытого типа;

**3 блок** – 2 задания с развернутым ответом оценивается с учетом правильности и полноты ответа, нацеленных на выявление абитуриентов, имеющих наиболее высокий уровень подготовки.

При прохождении вступительного испытания очно задания выполняются поступающим на бланке экзаменационного листа ответа, имеющем печать Управления организации приема. Исправления и пометки в экзаменационном листе ответа не допускаются. При выполнении заданий можно пользоваться черновиком, записи в котором не будут учитываться при оценивании ответа.

Вступительное испытание с использованием дистанционных технологий проводится на платформе ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» с использованием прокторинга (процедура идентификации личности поступающего).

На выполнение заданий экзаменационного билета отводится до 180 минут. Продолжительность вступительного испытания для поступающих с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время не более чем на 90 минут.

## 2. Критерии оценивания результата вступительного испытания

При приеме на программы магистратуры результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 100 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания - 60 баллов.

| Порядковый номер задания | Критерии оценивания задания   | Сумма баллов |
|--------------------------|---|--------------|
| 1-20                     | <i>Поступающий дал верный ответ</i>   | 3            |
|                          | <i>Поступающий дал неверный ответ</i>   | 0            |
| 21-24                    | <i>Поступающий дал верный ответ, обосновал полученный результат</i>   | 5            |
|                          | <i>Поступающий дал верный ответ без обоснования полученного результата</i>  | 3            |
|                          | <i>Поступающий дал неверный ответ</i>   | 0            |
| 25-26                    | <i>Поступающий верно и в полном объеме выполнил задание, продемонстрировал глубокое знание предмета</i>                         | 10           |
|                          | <i>Поступающий верно выполнил задание, продемонстрировал знание предмета, но не раскрыл в полном объеме все аспекты задания</i> | 1-9          |
|                          | <i>Поступающий выполнил задание неверно, допустил многочисленные ошибки, не выполнил задание в полном объеме</i>                | 0            |

### 3. Содержание программы вступительного испытания

#### **Тема 1. Физические принципы получения низких температур и термодинамические основы паровой холодильной машины**

Понятие тепла и холода. Понятие холодильной машины и установки. Понятие холодильного агента и хладоносителя. Естественное и искусственное охлаждение. Деление техники низких температур на основные области: умеренный холод, криогенная техника. Применение искусственного холода в различных отраслях техники и народного хозяйства. Охлаждение за счет фазовых превращений. Расширение сжатого газа с совершением внешней работы. Дросселирование газов и жидкостей. Эффект Джоуля – Томпсона. Термоэлектрическое охлаждение. Эффекты Пельтье и Зеебека. Вихревой охлаждающий эффект. Труба Ранка. Магнитно-калорический эффект охлаждения. Десорбция газов. Обратный термодинамический цикл. Виды обратных циклов в зависимости от температурного уровня. Термодинамические диаграммы в координатных системах  $T-S$  и  $\lg P-i$ . Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно: основные процессы и допущения. Холодильный коэффициент цикла. Тепловой коэффициент цикла. Коэффициент обратимости циклов.

#### **Тема 2. Схемы и циклы холодильных машин**

Циклы холодильной машины с детандером, регулирующим вентилем, с всасыванием компрессора сухого или перегретого пара. Методика теплового расчета одноступенчатых циклов. Сокращение необратимых потерь в циклах холодильной машины. Пути совершенствования холодильных циклов. Многоступенчатое сжатие. Принципиальные схемы двухступенчатых холодильных машин. Методика теплового расчета двухступенчатых циклов. Трехступенчатые холодильные машины. Каскадная холодильная машина. Холодильные машины по схеме Escomair. Теплоиспользующие холодильные машины: основные сведения, разновидности. Схема и цикл абсорбционной водоаммиачной холодильной машины. Схемы простейших водоаммиачных машин. Схема двухступенчатой водоаммиачной машины. Схемы водоаммиачных машин с компрессором и эжектором. Схема и цикл бромисто-литиевой холодильной машины. Схема и цикл парозежекторной машины.

#### **Тема 3. Холодильные компрессоры**

Классификация холодильных компрессоров. Классификация поршневых компрессоров. Принцип действия поршневого компрессора. Работа компрессора. Индикаторная диаграмма. Объемные и энергетические потери. Мощность и КПД. Тепловой и конструктивный расчеты поршневого компрессора. Основы динамического расчета поршневых компрессоров: расчетные режимы, перемещение и ускорение поршня, расчет масс, сил и моментов. Диаграмма свободных усилий и тангенциальных сил. Классификация винтовых компрессоров. Принцип действия винтового компрессора. Сухие и маслозаполненные винтовые компрессоры. Геометрические характеристики винтового компрессора. Теоретическая производительность винтового компрессора. Коэффициент подачи. Система смазки, регулирование холодопроизводительности. Классификация спиральных компрессоров. Принцип действия спирального холодильного компрессора. Геометрия и конструкция спиралей. Теоретический и действительный процессы работы спирального компрессора. Конструкции и принцип действия ротационных компрессоров.

#### **Тема 4. Основная теплообменная аппаратура**

Классификация теплообменной аппаратуры: основная и вспомогательная. Классификация теплообменной аппаратуры по виду теплообменной поверхности. Конденсаторы водяного, воздушного и водовоздушного охлаждения. Встроенный конденсатор. Испарители. Кожухотрубные испарители затопленного типа и оросительный. Панельный и вертикалотрубный испарители. Батареи и батарейные секции. Виды и назначение оребрения. Воздухоохладители: поверхностные, контактные, комбинированные. Универсальные воздухоохладители. Основные уравнения тепло- и массопереноса. Температурный напор. Среднелогарифмическая разность температур. Теплообмен при конденсации. Теплообмен при

кипении. Коэффициент теплопередачи. Теплообмен при омывании одиночной трубы с гладкой и ребристой поверхностью. Теплообмен при омывании пучка труб. Теплообмен при стекании жидкости или пленки жидкости.

### **Тема 5. Вспомогательные аппараты и устройства холодильной машины**

Классификация вспомогательной аппаратуры: тепловая, емкостная и улавливающая. Вспомогательные теплообменные аппараты. Змеевиковые и кожухотрубные теплообменники. Многофункциональные, пластинчатые, спиральные теплообменники. Микроканальные и щелевые теплообменники. Переохладители. Промежуточные сосуды для аммиачных установок. Вспомогательные емкостные аппараты: линейный, дренажный, циркуляционный и защитный ресиверы. Компаундные и многофункциональные ресиверы. Вспомогательные улавливающие аппараты и устройства. Отделители жидкости. Маслоотделители. Маслосборники. Воздухоотделители. Фильтры: паровые, жидкостные, грязевые, масляные, антикислотные, реверсивные, влагмаслоотделительные. Вспомогательные устройства: индикаторы влажности, смотровые стекла, регуляторы уровня масла, маслоподъемные петли.

### **Тема 6. Непрерывная холодильная цепь. Виды холодильных систем**

Понятие непрерывной холодильной цепи. Разновидности НХЦ и основы логики при их формировании. Типы и разновидности холодильных предприятий: промышленные холодильники, охлаждаемые склады и хранилища. Холодильное хозяйство торговых ритейл комплексов. Холодильные системы на транспорте. Системы охлаждения бытовых и торговых холодильных приборов. Типы холодильных систем. Определение вместимости холодильных камер и условной вместимости предприятия. Вместимость камер хранения с положительными, отрицательными температурами и универсальных камер. Особенности планировки и конструкций холодильных сооружений.

### **Тема 7. Нормирование параметров среды в охлаждаемых помещениях**

Параметры охлаждающей среды: температура, влажность, скорость, состав газовой среды, очистка воздуха от бактериальных и механических загрязнений, запаха. Основные требования к параметрам среды в зависимости от назначения холодильной камеры. Влияние параметров среды на продолжительность холодильной обработки и хранения, усушку продукта. Равновесная температура и равновесная влажность в охлаждаемых помещениях. Способы регулирования и поддержания параметров среды в охлаждаемых помещениях.

### **Тема 8. Изоляция холодильных сооружений. Теплопритоки**

Основные виды изоляции ограждений: теплоизоляция, пароизоляция, влагоизоляция и гидроизоляция. Основные свойства изоляционных материалов. Требования, предъявляемые к изоляционным материалам. Методика расчета толщины теплоизоляционного слоя. Увлажнение материалов в ограждающих конструкциях. Образование зоны конденсации в ограждениях. Определение места расположения зоны конденсации. Разновидности теплопритоков в охлаждаемых помещениях и их особенности. Определение теплопритоков через ограждающие конструкции. Определение теплопритоков от продукции и тары. Определение теплопритоков от вентиляции помещения и дыхания растительной продукции. Определение эксплуатационных теплопритоков. Определение холодопроизводительности компрессоров и камерного оборудования при учете суммарных тепловых нагрузок.

### **Тема 9. Схемы холодильных установок**

Виды холодильных установок. Особенности работы холодильных установок. Требования к схемам холодоснабжения. Непосредственное охлаждение и охлаждение с использованием

хладоносителей. Схемы охлаждения жидким хладоносителем охлаждающих приборов и испарителей. Схемы холодильной установки с промежуточным хладоносителем и непосредственным охлаждением для типового супермаркета. Схемы узлов машинного отделения. Схемы подключения вспомогательных аппаратов в холодильных системах. Схема каскадной холодильной системы для супермаркета. Способы охлаждения авторефрижераторов и схемы машинного холодоснабжения. Судовой хладотранспорт. Системы охлаждения. Провизионные камеры и способы их охлаждения. Железнодорожный хладотранспорт. Энергопотребление и системы охлаждения. Схема холодоснабжения автономных вагонов.

#### **Тема 10. Холодильные агенты и хладоносители холодильных систем. Холодильные масла**

Классификация хладагентов. Хладагенты групп ХФУ, ГХФУ, ГФУ, ГФО, смесевые хладагенты. Основные требования, предъявляемые к хладагентам. Физико-химические, термодинамические, физиологические и экономические характеристики наиболее распространенных холодильных агентов. Влияние хладагентов на парниковый эффект и разрушение озонового слоя земли. Хладоносители, их основные теплофизические свойства. Ретрофит хладагентов группы ХФУ на ГХФУ, ГФУ и ГФО. Эксплуатация системы смазки холодильных систем. Схема удаления масла из системы. Типы холодильных масел. Их основные физико-химические свойства.

#### **4. Рекомендуемая литература**

##### **- основная:**

1. Лашутина, Н.Г. Холодильные машины и установки. Учебник для студентов вузов / Н.Г. Лашутина – М.: КолосС. - 2006. – 440 с.
2. Пластинин, П.И. Поршневые компрессоры. Учебное пособие / П.И. Пластинин – М.: КолосС. - 2006. – 456 с.
3. Венгер, К.П. Теоретические основы низкотемпературной техники. Учебно-методическое пособие / К.П. Венгер, В.В. Мотин – М.: ПБОЮЛ «Митрофанов Р.В.». - 2005. - 74 с.
4. Венгер, К.П. Поршневой холодильный компрессор. Учебное пособие / К.П. Венгер, В.В. Мотин - М.: ПБОЮЛ «Митрофанов Р.В.». - 2005. - 73с.
5. Венгер, К.П. Холодильные компрессоры ротативного типа. Учебное пособие / К.П. Венгер, О.А. Феськов - М.: ПБОЮЛ «Митрофанов Р.В.». - 2006. - 67с.
6. Мотин, В.В. Теплообменные аппараты в холодильных машинах. Учебно - методическое пособие / В.В. Мотин – М.: ООО «ЭРИ». - 2013. – 130 с.
7. Бабакин, Б.С. Спиральные компрессоры в холодильных системах. Монография / Б.С. Бабакин – Рязань: Узорочье. - 2003. – 379 с.
8. Мотин, В.В. Построение, расчет термодинамических циклов холодильных машин и подбор компрессоров. Справочник / В.В. Мотин, К.П. Венгер. - Москва: Изд-во «Франтера». - 2011. - 114 с.
9. Румянцев, Ю.Д. Холодильная техника. Учебник для вузов / Ю.Д. Румянцев, В.С. Калюнов - СПб.: Профессия. - 2003. - 359 с.
10. Румянцев, Ю.Д. Холодильные установки. Учебник / Ю. Д. Румянцев, Е. С. Курылев, В. В. Оносовский – Санкт-Петербург: Изд-во «Политехника». - 2002.- 567 с.
11. Бабакин, Б.С. Хладагенты и холодильные масла. Монография / Б.С. Бабакин, Б.С. Бабакин – М.: ДеЛи плюс. - 2017. – 390 с.

##### **- дополнительная:**

1. Венгер, К.П., Теплоиспользующие и газовые холодильные машины. Учебное пособие / К.П. Венгер, В.В. Мотин – М.: ПБОЮЛ «Митрофанов Р.В.». - 1999. – 63 с.
2. Бабакин, Б.С. Альтернативные хладагенты и сервис холодильных систем на их основе / Б.С. Бабакин, Е.Е. Ковтунов, В.И. Стефанчук - М.: Колосс. - 2000. - 160 с.

3. Белозеров, Г.А. Авторефрижераторный транспорт и контейнеры / Г.А. Белозеров, Б.С. Бабакин, А.А. Грызунов - Рязань: Рязанская областная типография. - 2010. - 298 с.
4. Бабакин, Б.С. Бытовые холодильники и морозильники. Справочник / Б.С. Бабакин, В.А. Выгодин – Рязань: Узорочье. - 3-е изд. - 2005. – 860 с.
5. Бабакин, Б.С. Зарубежные бытовые холодильники. Учебное пособие / Б.С. Бабакин, С.Б. Бабакин - М.: ДеЛи принт. - 2009. - 386 с.
6. Бабакин, Б.С. Проектирование и сервис холодильных систем. Учебник / Б.С. Бабакин, С.Б. Бабакин - М.: ДеЛи плюс. - 2018. – 193 с.
7. Жаккар, П. Пособие для холодильщиков-практиков / Патрик Жаккар, Серж Сандр [перевод с фр. В.Б. Сапожникова, Ю.В. Сапожникова] - М.: Остров.- 2003. - 235 с.
8. Бабакин, Б.С. Экология и холодильная техника / Б.С. Бабакин, К.В. Показеев, В.А. Выгодин, Т.О. Чаплина – М.: ДеЛи принт. - 2009. – 532 с.
9. Полевой, А.А. Монтаж холодильных установок и машин. Учебно-методическое пособие / А.А. Полевой - Санкт-Петербург: Изд-во «Политехника». - 2005. - 277 с.

## ПРИМЕР ТЕСТОВОГО БИЛЕТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**  
для проведения вступительного испытания  
**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ЭКЗАМЕН**  
«Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»

16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

1 блок заданий (3 балла за каждый верный ответ)

*Внимание: в каждом задании возможен только один вариант ответа*

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Задание 1.</b> | <b><i>Интервал рабочих температур до минус 153 °С соответствует области:</i></b>                 |
| А                 | умеренного холода  |
| Б                 | глубокого холода   |
| В                 | сверхглубокого холода  |
| Г                 | нет таких температур   |
| <b>Задание 2.</b> | <b><i>В цикле Карно согласно законам термодинамики:</i></b>                                      |
| А                 | $q_0 + q_k = l_{\text{ц}}$   |
| Б                 | $q_0 + l_{\text{ц}} = q_k$   |
| В                 | $q_k + l_{\text{ц}} = q_0$   |
| Г                 | $q_k - l_{\text{ц}} = q_0$   |
| <b>Задание 3.</b> | <b><i>В схемах холодильных машин пустой треугольник на трубопроводе означает:</i></b>            |
| А                 | жидкость   |
| Б                 | пар (газ)  |
| В                 | парожидкостную смесь   |
| Г                 | твердое тело   |
| <b>Задание 4.</b> | <b><i>Какая из величин участвует в тепловом балансе холодильной машины?</i></b>                  |
| А                 | адиабатическая мощность  |
| Б                 | объемный расход хладагента   |
| В                 | удельный объем точки 1   |
| Г                 | холодильный коэффициент  |
| <b>Задание 5.</b> | <b><i>Какой из перечисленных компрессоров не является объемным?</i></b>                          |
| А                 | поршневой  |
| Б                 | винтовой   |
| В                 | спиральный   |
| Г                 | осевой   |
| <b>Задание 6.</b> | <b><i>Для подбора компрессора производят перерасчет:</i></b>                                     |
| А                 | расходов   |
| Б                 | мощностей  |
| В                 | холодильных коэффициентов  |
| Г                 | стандартной холодопроизводительности   |
| <b>Задание 7.</b> | <b><i>Какое из перечисленных устройств не относится к основной теплообменной аппаратуре?</i></b> |
| А                 | испаритель   |
| Б                 | конденсатор  |
| В                 | теплообменник  |
| Г                 | воздухоохладитель  |
| <b>Задание 8.</b> | <b><i>В теплообменных аппаратах режим движения сред оценивается:</i></b>                         |

|                    |   |  |
|--------------------|---|--|
|                    | А | числом Прандтля  |
|                    | Б | числом Рейнольдса  |
|                    | В | числом Нуссельта   |
|                    | Г | числом Архимеда  |
| <b>Задание 9.</b>  |   | <b>Какое из перечисленных устройств не относится к вспомогательной аппаратуре?</b>   |
|                    | А | испаритель   |
|                    | Б | воздухоотделитель  |
|                    | В | ресивер  |
|                    | Г | маслоохладитель  |
| <b>Задание 10.</b> |   | <b>Какой из теплообменников можно использовать для контакта 2х, 3х или 4х сред одновременно?</b>                                 |
|                    | А | пластинчатый   |
|                    | Б | микроканальный   |
|                    | В | спиральный   |
|                    | Г | кожухотрубный  |
| <b>Задание 11.</b> |   | <b>Рациональная взаимосвязь между производством, хранением и транспортировкой пищевых продуктов - это:</b>                       |
|                    | А | непрерывная производственная цепь  |
|                    | Б | непрерывная холодильная цепь   |
|                    | В | производственный цикл пищевых продуктов  |
|                    | Г | алгоритм перемещения продуктов   |
| <b>Задание 12.</b> |   | <b>Для снижения теплопритоков в холодильных сооружениях охлаждаемые помещения желательно размещать:</b>                          |
|                    | А | вокруг коридора  |
|                    | Б | с одной стороны здания   |
|                    | В | в виде блоков по уровню температуры  |
|                    | Г | в виде блоков равной площади   |
| <b>Задание 13.</b> |   | <b>Влагоприток в охлаждаемом помещении от испарения влаги с поверхности продуктов условно называют:</b>                          |
|                    | А | увлажнением  |
|                    | Б | усушкой  |
|                    | В | утряской   |
|                    | Г | утилизацией влаги  |
| <b>Задание 14.</b> |   | <b>Снижение уровня кислорода и повышение уровня <math>CO_2</math> в камерах холодильного хранения представляет собой:</b>        |
|                    | А | санитарную обработку   |
|                    | Б | регулируемую газовую среду   |
|                    | В | дегазационный режим  |
|                    | Г | интенсивное вентилирование   |
| <b>Задание 15.</b> |   | <b>Для уменьшения поступающей теплоты в охлаждаемые помещения применяют материалы:</b>   |
|                    | А | теплоизоляции  |
|                    | Б | пароизоляции   |
|                    | В | влагоизоляции  |
|                    | Г | гидроизоляции  |
| <b>Задание 16.</b> |   | <b>В расчетах тепловой нагрузки величина <math>Q_5</math> соответствует теплопритоку от:</b>                                     |
|                    | А | продуктов и тары   |
|                    | Б | плодов и овощей при дыхании  |
|                    | В | эксплуатационных факторов  |
|                    | Г | ограждений помещения   |
| <b>Задание 17.</b> |   | <b>Если теплота из охлаждаемого объекта отводится хладагентом, кипящим в испарителе (охлаждающем устройстве), то имеет место</b> |



|                    |  |
|--------------------|--|
|                    | <b>охлаждение:</b>   |
| А                  | непосредственное охлаждение  |
| Б                  | косвенное охлаждение   |
| В                  | промежуточное охлаждение   |
| Г                  | централизованное охлаждение  |
| <b>Задание 18.</b> | <b>Если работа всех испарительных приборов обеспечивается отдельными холодильными установками, то имеет место холодоснабжение:</b> |
| А                  | проточное  |
| Б                  | централизованное   |
| В                  | децентрализованное   |
| Г                  | комбинированное  |
| <b>Задание 19.</b> | <b>У холодильных агентов органического происхождения первая цифра в маркировке отвечает за:</b>                                    |
| А                  | органическое происхождение   |
| Б                  | группу давления  |
| В                  | принадлежность агента к группе ГФУ   |
| Г                  | принадлежность агента к группе ГХФУ  |
| <b>Задание 20.</b> | <b>Минимальная допустимая разница в температурах кипения хладагента и замерзания хладоносителя составляет:</b>                     |
| А                  | 4 градуса  |
| Б                  | 8 градусов   |
| В                  | 10 градусов  |
| Г                  | 20 градусов  |

**2 блок заданий (5 баллов за каждое верно выполненное задание)**

**Задание 21.**

Компрессор с  $Q_0 = 10$  кВт сжимает хладагент от 420 до 480 кДж/кг при  $q_0 = 100$  кДж/кг. Определите мощность  $N_a$ ,  $V_h$  при  $v_1 = 0,08$  м<sup>3</sup>/кг,  $\lambda = 0,7$ . Составьте тепловой баланс при  $Q_k = 16$  кВт. Определите погрешность

**Задание 22.**

Определите толщину изоляции ограждения и действительный коэффициент теплопередачи при  $\lambda_{из} = 0,017$  Вт/мК,  $\alpha_n = 23,3$  Вт/м<sup>2</sup>К,  $\alpha_{пм} = 6$  Вт/м<sup>2</sup>К,  $k_n = 0,18$  Вт/м<sup>2</sup>К,  $R = 0,0004$  м<sup>2</sup>К/Вт. Оцените правильность решения.

**Задание 23.**

Определите площадь теплопередающей поверхности (F) аммиачного конденсатора водяного охлаждения с нагрузкой  $Q_{кл} = 300$  кВт, при  $t_k = 30$  °С,  $t_{wl} = 23$  °С,  $\alpha_w = 4500$  Вт/м<sup>2</sup>К,  $\alpha_a = 3000$  Вт/м<sup>2</sup>К,  $R = 0,0008$  м<sup>2</sup>К/Вт.

**Задание 24.**

Холодильная камера вместимостью  $G = 250$  т условного груза с нормой загрузки  $g_v = 0,35$  т/м<sup>3</sup> имеет грузовую высоту  $h_{гр} = 4,5$  м. Определите строительную площадь камеры  $F_{стр}$  при  $\beta_f = 0,65$  и количество строительных прямоугольников при сетке колонн 6х6 м.

**3 блок заданий (10 баллов за каждое верно выполненное задание)**

**Задание 25.**

**Кейс: Неравномерность температурных полей**

Ситуация: При проведении теплотехнических испытаний в холодильной камере были обнаружены зоны температурного застоя.

**Вопросы:**

1. Причины возникновения зон застоя?
2. Как расположить продукт в камере?
3. Как расположить воздухоохладитель?
4. Нужно ли добавить слой теплоизоляции?

**Задание 26.**

**Кейс: Диагностика неисправностей холодильной машины**

Ситуация: В холодильном прилавке температура охлаждаемого контура значительно ниже паспортных значений, на выходе из компрессора отсутствует сбив перегрева, а температура кипения ниже нормы на 10-15 °С.

**Вопросы:**

1. Может ли стать причиной неисправности сгорание компрессора?
2. Может ли стать причиной неисправности разрушение фильтр-осушителя?
3. Может ли стать причиной неисправности утечка холодильного агента?  
Может ли стать причиной неисправности перезавровка холодильным агентом?