

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиманович
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 22.08.2023 06:32:07
Уникальный программный ключ:
2a04bb882d7edb7f479cb266eb4aaadedebca849

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования**

**«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**для выполнения курсового проекта по оборудованию предприятий
общественного питания для специальности 19.03.04 – «Технология
продукции и организация общественного питания»**

Махачкала - 2020

ББК 664.002.51:658.512.

Методические указания для выполнения курсового проекта по оборудованию предприятий общественного питания предназначены для студентов направлений подготовки 19.03.04- «Технология продукции и организация общественного питания». Махачкала, 2017, 22 с.

В методических указаниях приведены материалы, необходимые студентам для работы над курсовым проектом по оборудованию предприятий общественного питания. Изложено содержание расчетно-пояснительной записки и графической части проекта, требования и рекомендации по их составлению и оформлению. Даны справочные материалы, необходимые для работы над курсовым проектом.

Составитель: д.т.н., доцент Ахмедов М.Э,

Рецензенты: д.с-х.н., проф. ДГАУ Исригова
Т.А.
к.т.н., доцент Абдулхаликов З.А.

Печатается в соответствии с решением Совета
Дагестанского государственного технического университета

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	4
Глава 1. Расчетно-пояснительная	5
1. Механическое оборудование	5
1.1. Назначение	5
1.2. Устройство	5
1.3. Принцип действия	
2. Технологические и конструктивные расчеты	6
3. Определение мощности электродвигателя	8
4. Кинематические расчеты	9
11. Тепловое оборудование	11
3. Тепловые расчеты	11
3.1. Определение полезно-используемой теплоты	11
3.2. Определение потерь теплоты на нагрев аппарата	12
3.3. Определение потерь теплоты в окружающую среду	13
Охрана труда и экология	15
Защита курсового проекта	15
Оформление расчетно-пояснительной записки	16
Список литературы	17
Приложения	18

Введение

Перед пищевой промышленностью всегда стояла задача коренного повышения качества получаемой продукции, а также разработка новой технологии и технологического оборудования, т.е. о необходимости внедрения в народное хозяйство промышленно новых технологий, основанных на использовании электрофизических методах, лазерных, СВЧ и др., позволяющих повысить производительность, качество производимой продукции, а также получения безотходной технологии.

Решение поставленных задач научно-техническими работниками, инженерами возможно на основе глубоких теоретических знаний и практического опыта, освоения всех новейших достижений науки и техники. И это накладывает особую ответственность на будущих инженеров-технологов предприятий общественного питания.

Инженер-технолог предприятия общественного питания должен уметь:

- проектировать и эксплуатировать технологическое оборудование, производя все необходимые расчеты;
- обрабатывать и анализировать полученные результаты;
- выбирать стандартное и вспомогательное оборудование в конкретных производственных условиях.

Работа над курсовым проектом закрепляет теоретические знания, систематизирует и расширяет применение знаний студентами на производстве.

Задачами курсового проектирования является освоение навыков практического проектирования на стадиях технического предложения, эскизного проектирования машин, аппарата, технически грамотного оформления графической части и расчетно-пояснительной записки в соответствии с ЕСКД.

Решение поставленных задач перед будущими инженерами технологами предприятий общественного питания возможно на основе глубоких теоретических знаний и практического опыта, освоения всех новейших достижений науки техники.

Разработка и защита курсового проекта по технологическому оборудованию предприятий общественного питания является заключительным этапом закрепления и расширения теоретических знаний студента.

Тематика курсовых проектов по оборудованию предприятий общественного питания должна быть направлена на решение следующих основных задач:

- модернизация известных моделей оборудования с использованием как унифицированных, так и оригинальных устройств и механизмов направленная на повышение их эффективность работы;
- создание новых конструкций оборудования известных технологических операций, но отличающегося размерами или технологическими параметрами, а также производительностью от серийно выпускаемых моделей;
- создание новых по принципу действия конструкции машин и аппаратов, основанных на использовании современных достижений науки и техники;

- механизация погрузочно-разгрузочных, складских и транспортных устройств;
- разработка устройств для транспортирования штучных изделий;
- разработка машин для санитарной обработки цехового инвентаря;
- разработка устройств для охраны труда;

с параметрами, видом и особенностями технологического процесса, осуществляемого данным оборудованием или аппаратом.

Основной целью технологического расчета является определение исходных параметров, необходимых при выполнении графической конструкторской проработки проектируемого оборудования или аппарата.

Основной характеристикой работы машины, аппарата, устройства является их производительность, под которой понимают способность машины, аппарата или устройства производить определенное количество продукции за единицу времени, кг ч.

-Для машин и аппаратов периодического действия

$$Q = \frac{G}{T} \quad (2.1)$$

где G - масса продукта, загружаемого одновременно в рабочую камеру, кг;
 T - рабочий цикл машины, в течение которого выполняются основная и вспомогательные операции, ч.

$$G = V \cdot \rho \cdot \varphi \quad (2.2)$$

$$T = t_3 + t_{обр} + t_6 \quad (2.3)$$

где V – объем рабочей камеры, м³;
 ρ – насыпная плотность продукта, кг/ м³;
 φ – коэффициент заполнения ($\varphi = 0,4-0,8$ в зависимости от разрабатываемого оборудования).
 t_3, t_6 – соответственно время, необходимое для загрузки и выгрузки продукта, ч;
 $t_{обр}$ – время, необходимое для обработки продукта, ч.

Тогда формула примет вид:

$$Q = \frac{V \cdot \rho \cdot \varphi}{t_3 + t_{обр} + t_6} \quad (2.4)$$

В связи с тем, что рабочие камеры оборудования периодического действия представляют собой цилиндры, хотя встречаются и конической формы.

Так, например для дисковых картофелеочистительных машин, объем определяют по формуле:

$$V_u = \frac{\pi D^2}{\varphi} \cdot H \quad (2.5)$$

где D – диаметр рабочей камеры, м;
 H – высота цилиндрической части рабочей камеры, м.

Для конусных рабочих камер машин объем определяют по формуле:

$$V_{\kappa} = V_{\text{ч}} + V_z + V_{\text{об}} \quad (2.6)$$

где V_z – объем абразивной чаши, м;
 $V_{\text{об}}$ – объем обечайки крышки, м.

Вычисление объемов чаши и обечайки следует производить по формуле:

$$V = \frac{\pi \cdot h}{12} (D^2 + Dd + d^2) \quad (2.7)$$

где h – высота обечайки крышки или высота абразивной чаши, м;
 d – диаметр дна чаши, м

При вычислениях конусными рабочими камерами машин, можно взять $H=D$, тогда:

$$V_{\kappa} = \frac{5\pi D^2}{24} \quad (2.8)$$

Производительность машины непрерывного действия определяют по формуле:

$$Q = F \cdot V \cdot \rho \cdot \varphi, \text{ кг/ч.} \quad (2.9)$$

где F – площадь поперечного сечения рабочей камеры:

$$F = d \cdot b \cdot l, \text{ м}^2. \quad (2.10)$$

где d – средняя высота клубней, м;
 b – ширина транспортера, м;
 l – длина рабочей камеры, м;
 ρ – насыпная плотность клубней, кг/м³;
 φ – коэффициент заполнения ($\varphi = 0,5-0,7$)

3. Определение мощности электродвигателя данных машин периодического действия определяют по формуле:

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta} \quad (3.1)$$

где N_1 – мощность, необходимая на преодоление сил трения между клубнями и абразивной поверхностью рабочей камеры, Вт.
 η – КПД передаточного механизма.

$$N_1 = M_{\text{тр}} \cdot \omega \quad (3.2)$$

$$M_{mp} = G \cdot g \cdot f \cdot r_{mp} \cdot \varphi_k \quad (3.3)$$

$$\omega = 2\pi \cdot n \quad (3.4)$$

где $M_{тр}$ - момент трения между рабочими органами и продуктом, Нм
 ω - угловая скорость рабочего органа, c^{-1} ;
 G - масса единовременно загружаемого продукта, кг;
 g - ускорение силы тяжести, $g=9,8 \text{ м/с}^2$;
 f - условный коэффициент трения клубней об абразивную поверхность, ($f=0,8-1,3$);
 $r_{тр}$ - можно принимать ($r_{тр} = 0,3-0,4 \text{ Д}$)
 $\varphi_{тр}$ – коэффициент, учитывающий, что во время вращения рабочего органа часть клубней находится во взвешенном состоянии ($\varphi_{тр} = 0,5-0,6$, $\varphi_{д} = 0,8-0,9$).

$$N_2 = A \cdot K \quad (3.5)$$

где A – работа, затрачиваемая на подъем клубней, н · м.

$$A = G \cdot g \cdot S \quad (3.6)$$

где S – максимальная высота волны на диске, м.

$$K = \frac{n \cdot z \cdot K_{ск}}{60} \quad (3.7)$$

где n – частота вращения диска, мин^{-1} ;
 z – количество волн на диске, шт;
 $K_{ск}$ – коэффициент относительно диска ($K_{ск} = 0,4-0,7$).

Тогда для расчета мощности, необходимая на подъем клубней в дисковой картофелеочистительной машине, примет вид:

$$N_{10} = \frac{G \cdot g \cdot s \cdot n \cdot z \cdot K}{60} \quad (3.8)$$

Для конусных:

$$N_{2r} = G \cdot g \cdot n \frac{n}{60} \cdot K_n \quad (3.9)$$

где K_n – коэффициент подброса клубней ($K_n = 0,5-0,7$).

Мощность электродвигателя картофелеочистительной машины непрерывного действия можно определить по формуле:

$$N = \frac{M_{mp} \cdot \omega_p}{\eta} \quad (3.10)$$

где $M_{тр}$ – момент трения возникающий между клубнями и роликами.

$$M_{тр} = G \cdot g \cdot f \cdot r_{cp} \quad (3.11)$$

где G – масса одновременно обрабатываемого в рабочей камере продукта, кг.
 f – коэффициент трения клубней об образивную поверхность ($f = 0,8-1,3$).
 ω_p - угловая скорость роликов, рад/с.

$$\omega_p = 2\pi \cdot n \quad (3.12)$$

где n – частота вращения образивных роликов, мин⁻¹.

После определения мощности и уточнения применяемого передаточного устройства (клиноременной передачи, одно-, двухступенчатого редуктора или другого), используемой в проектируемой машине, механизме, выбирают электродвигатель с повышенным пусковым моментом, так, например если расчетная мощность электродвигателя $N_p = 12,2$ кВт, то по таблице 5 для этого подходит электродвигатель АОП2-61-4; $N = 13$ кВт, $n_{дв} = 1440$ об/мин или АОП2-62-6; $N = 13$ кВт, $n_{дв} = 970$ об/мин.

После этого приступают к кинематическим расчетам.

4. Кинематические расчеты.

Допустим, в технологической машине используется одноступенчатый зубчатый цилиндрический редуктор. Можно принять частоту вращения 60 об/мин, тогда угловая скорость будет:

$$\omega_{р.б.} = \frac{2\pi \cdot n}{60} = \frac{376,8}{60} = 6,3 \text{ рад/с} \quad (4.1)$$

Передаточное отношение определим по формуле:

$$i = \frac{n_{дв}}{n_{рв}} = \frac{970}{60} = 16,2 \quad (4.2)$$

По таблице 1.2 передаточное число редуктора $i_p = 5$, тогда для цепной передачи:

$$i_y = \frac{i}{i_p} = \frac{16,2}{5} = 3,24 \quad (4.3)$$

Частота вращения и угловая скорость редуктора и рабочего вала:

$$n_1 = n_{дв} = 970 \text{ об/мин}$$

$$\omega_1 = \omega_{дв} = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3 \cdot 14 \cdot 970}{30} = 101,5 \text{ рад/с} \quad (4.4)$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i_y} = \frac{970}{3,24} = 299,4 \text{ об/мин} \quad (4.5)$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{t_p} = \frac{101,5}{5} = 20,3 \text{ рад/с} \quad (4.6)$$

Передаточные отношения отдельных механизмов выбирают по справочным данным, некоторые из которых приведены в таблице 4.1.

Табл. 4.1

№ п/п	Тип передачи	Рекомендуемые значения	Наибольшие значения
1	Зубчатая передача в закрытом корпусе:		
	- цилиндрическими колесами	3-6	12,5
	- коническими колесами	2-3	6,3
	- открытая зубчатая передача	3-7	15-20
2	Червячная передача:		
	- закрытая	10-40	80
	- открытая	10-60	120
	- цепная передача	3-6	8
	- фрикционная передача цилиндрическими катками	2-4	8
3	Ременная передача:		
	- плоским ремнем, открытая	2-5	6
	- то же самое с натяжным роликом	4-6	8
	- клиновым ремнем	2-5	7

II. ТЕПЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Характеристика, технологические и конструктивные расчеты производятся также как и для механического оборудования. Затем начинают тепловые расчеты.

3. Тепловые расчеты.

3.1. Определение полезно используемой теплоты.

3.2. Определение потерь теплоты на нагрев аппарата

3.3. Определение потерь теплоты в окружающую среду.

3.4. Определение общей теплоты на приготовление блюд.

В зависимости от цели тепловой обработки продуктов основное количество теплоты затрачивается на нагрев продукта и доведение его до степени готовности. Как правило, пищевые продукты подвергают в основном варке, жарке, пассерованию и др. В технологических средах: молоко, бульон, вода.

Расход полезно используемой теплоты при расчете теплового аппарата можно с некоторым допущением подразделить на три основные составляющие:

- при варке

$$Q_{пол} = Q_{прод} + Q_{ср} + Q_w \quad (3.1)$$

$$Q_{\text{прод}} = G_{\text{пр}} \cdot C_{\text{пр}}^{\text{cp}} (t_{\text{к}} - t_{\text{н}}) \quad (3.2)$$

$$Q_{\text{cp}} = G_{\text{cp}} \cdot C_{\text{cp}} (t_{\text{к}} - t_{\text{н}}) \quad (3.3)$$

$$Q_{\text{w}} = W \cdot r \quad (3.4)$$

При этом формулу (3.4) можно не рассчитывать, так как на выкаривание расходуется мизерное количество.

где $Q_{\text{пол}}$ – количество полезно используемой теплоты расходуемой на приготовление блюда.

$Q_{\text{пр}}$ – количество теплоты расходуемой на нагрев продуктов входящих в состав иного блюда.

Q_{cp} – количество теплоты расходуемой на нагрев среды.

$G_{\text{пр}}$ – масса продукта, кг.

$C_{\text{пр}}^{\text{cp}}$ – средняя удельная теплоемкость продукта, Дж/кг · к.

$$G_{\text{пр}} = g_1 \cdot g_2 \cdot g_3 + \dots + g_n \quad (3.5)$$

где $g_1, g_2, g_3 \dots g_n$ – масса компонентов, кг.

$$C_{\text{пр}}^{\text{cp}} = \frac{g_1 \cdot c_1 + g_2 \cdot c_2 + g_3 \cdot c_3 + \dots + g_n \cdot c_n}{G_{\text{пр}}} \quad (3.6)$$

где $c_1, c_2, c_3 \dots c_n$ – удельные теплоемкости отдельных продуктов, Дж/ кг · к.
- при жарке изделий основным способом (на сковороде).

$$Q_{\text{пол}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{ж}}$$

$$Q_{\text{пр}} = G_{\text{пр}} \cdot C_{\text{пр}}^{\text{cp}} (t_{\text{к}} - t_{\text{н}}) \quad (3.7)$$

$$Q_{\text{ж}} = G_{\text{ж}} \cdot C_{\text{ж}} (t_{\text{к}} - t_{\text{н}}) \quad (3.8)$$

где $G_{\text{пр}}$ – масса продукта, кг.

$C_{\text{пр}}^{\text{cp}}$ – средняя удельная теплоемкость, Дж/кг · к.

$G_{\text{ж}}$ – масса жира, кг.

$C_{\text{ж}}$ – удельная теплоемкость жира.

- при жарке изделий во фритюре.

$$Q_{\text{пол}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{ж.гор.з}} + Q_{\text{ж.хол.з}} \quad (3.9)$$

$$Q_{\text{пр}} = G_{\text{пр}} \cdot C_{\text{пр}}^{\text{cp}} (t_{\text{к}} - t_{\text{н}}) \quad (3.10)$$

$$Q_{\text{ж.гор.з}} = G_{\text{ж.гор.з}} \cdot C_{\text{ж.гор.з}} (t_{\text{к}} - t_{\text{н}}) \quad (3.11)$$

$$Q_{\text{ж.хол.з}} = G_{\text{ж.хол.з}} \cdot C_{\text{ж.хол.з}} (t_{\text{к}} - t_{\text{н}}) \quad (3.12)$$

В связи с тем, что во фритюре объем разделки на горячую и холодную зону, то конечная температура $t_{\text{гор.з.}} = 150-205^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{хол.з.}} = 80^{\circ}\text{C}$.

$C_{\text{пр}}^{\text{cp}}$ – находят по формуле 3.6.

3.2. Определение потерь теплоты на нагрев аппарата.

$$Q_{н.ан} = \sum_{i=1}^n G_i \cdot C_i (t_{ki} - t_{ni}) / \tau \quad (3.13)$$

где G_i – масса i -го элемента конструкции (крышки, корпуса и др.), кг.
 C_i – удельная теплоемкость материала i -го элемента.
 t_{ki} – конечная температура i -го элемента, с.
 t_{ni} – начальная температура i -го элемента, с.
 τ – длительность периода нагрева аппарата, с.

3.3. Определение потерь теплоты в окружающую среду.

$$Q_{окр.сп.} = \sum_{i=1}^n \alpha \cdot F_i (t_{cki} - t_{oi}) \quad (3.14)$$

где α_i – коэффициент теплоотдачи в окружающую среду соответствующим элементом наружного ограждения аппарата, Вт/м² · К.
 F_i – наружная поверхность i -го элемента и окружения аппарата (крыша, дверца и др.) м.
 $t_{ck.i}$, $t_{o.i}$ – соответственно температуры степени i -го элемента и окружения аппарата, °С или К.

При определении теплоты наружными ограждениями аппарата в окружающую среду возникает проблема выбора коэффициента теплоотдачи.

Отдачи теплоты стенками аппарата в окружающую среду, как правило, проходит при свободном движении воздуха, поэтому определяющими являются критерии Грасгофа.

$$G_r = \beta \frac{ql^3 \Delta t}{\gamma^2} \quad (3.15)$$

$$P_r = \frac{\gamma}{a} \quad (3.16)$$

где β – коэффициент объемного расширения воздуха, 1/К.

$$\beta = \frac{1}{N} = \frac{1}{273 + t} \quad (3.17)$$

где l – определяющий геометрический размер, м.
 q – ускорение силы тяжести ($q = 9,8$ м/с²)
 Δt – перепад температуры между воздухом и ограждением.
 a – коэффициент температуропроводности воздуха.
 γ – кинематический коэффициент вязкости воздуха, м²/с, $\gamma \cdot 10^6$,
(при $t_{в} = 25-40^{\circ}\text{C}$), $\gamma = 15,5-16,9$.

На основании определяющих примеров находятся критерии Нуссельта.

$$N_n = \alpha l / \lambda \quad (3.18)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, Вт/м² · К.
 λ – коэффициент теплопроводности воздуха, $\lambda \cdot 10^6$
 (при $t = 25-40^\circ\text{C}$, $\lambda = 2,6-2,8$).

При естественной конвекции от вертикального аппарата коэффициент теплоотдачи определяют по формуле Коха.

$$\alpha = 5,88c \left[(t_{an} - t_v)^{0,25} / d \right] \quad (3.19)$$

где C – коэффициент, зависящий от высоты цилиндра.
 d – диаметр аппарата, м.
 t_{an} , t_v – соответственно средние температуры поверхности аппарата и воздуха.

Таблица 3.1

Зависимость C от высоты аппарата

Высота аппарата	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,24	0,3	0,6 и более
C	3,6	2,6	2,0	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0

При свободной конвекции в неограниченном пространстве уравнение Нуссельта принимает вид:

$$N_n = C(G_r \cdot P_r)^n \quad (3.20)$$

где C – коэффициент пропорциональности.
 n – показатель степени.

Таблица 3.2

Значения Cn при различных значениях $G_r \cdot P_r$

$G_r \cdot P_r$	C	n
$1 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^2$	1,18	1/8
$5 \cdot 10^2 - 2 \cdot 10^7$	0,54	1/4
$2 \cdot 10^7 - 1 \cdot 10^{13}$	0,14	1/3

После определения произведения $G_r \cdot P_r$ и критерии Нуссельта находим коэффициент теплоотдачи конвекцией.

$$\alpha = Nu \lambda / l \quad (3.21)$$

Теплоотдающие поверхности аппарата условно разбивают на 4 зоны условно и находят их площади.

Определяющей температурой является полусумма температур воздуха и стен. За определяющий размер рекомендуются размеры ограждения – диаметр крышки, сковороды, высота шейки и т.д.

Таблица 3.3

Сводные данные теплового расчета аппарата

Расход теплоты, кВт	Режим работы	
	разогрев	стационарный
$Q_{\text{пол}}$ – полезноиспользуемая		
$Q_{\text{н.ап.}}$ – потери на нагрев аппарата		
$Q_{\text{окр.ср.}}$ – потери в окружающую среду		
$Q_{\text{общ.}}$ -		

Охрана труда и экология

Курсовой проект должен заканчиваться разделом, в котором отражают мероприятия, обеспечивающие соблюдение правил по охране труда и экологии.

Охрана труда- это система законодательных актов и норм, направленные на обеспечение безопасности труда, и соответствующие им социально-экономические, организационные, технические и санитарно-экономические мероприятия.

Правила и нормы по охране труда направлены на защиту организма человека от физических травм, вредного воздействия технических средств, используемых в процессе труда, т.е. это все надо соблюдать при проектировании того или иного оборудования.

Защита курсового проекта

Защита курсового проекта производится в соответствии с положением предложенным в рабочей программе, т.е. это ответственный шаг подведения итога всей работы по данной дисциплине проделанной студентом.

На защиту курсового проекта предоставляется время для доклада до 10 минут.

Во время защиты студент должен кратко и четко изложить:

- актуальность разрабатываемого проекта.
- назначение проектированной машины, недостатки существующего аналогичного оборудования, способы их устранения.
- описание новой конструкции
- графическая часть должна иллюстрировать доклад студента.
- научно-исследовательская работа: цель работы, постановка задач, описание экспериментальной установки, методика обработки результатов и выводы.

По технической грамотности доклада, качеству и полноте выполненного задания, оригинальности принятых решений, умению отстаивать научно-теоретические положения, выдвинутые в проекте оцениваются по пятибалльной системе.

Оформление расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка курсового проекта является своего рода отчетом о проделанной работе и к нему предъявляются следующие требования: четкость построения, логическая последовательность, изложения материала, убедительная аргументация, краткость, точность формулировок, недопустимость повторений, доказательство выводов.

Титульный лист – является первым листом, включающий наименование министерства и вуза; ниже указывается кафедра, затем пониже располагается наименование проекта (прописными буквами) и темы проекта и последнее следует: исполнители, руководители. Ниже в конце листа указывается город и год.

Задание – это краткое содержание курсового проекта и состав составляется на специальном бланке.

Содержание пояснительной записки включает – наименование всех разделов с указанием номеров и страниц, на которых размещается начало материалов раздела.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей записи, которая обозначается арабскими цифрами с точкой в конце.

Введение не нумеруют. Наименование разделов записывают в виде заголовка с красной строчки и прописными буквами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аминов М.С. и др. Технологическое оборудование консервных и овощесушильных заводов. – М.: Колос, 1996. – 431 с.
2. Беляев М.И. Оборудование предприятий общественного питания. – М.: Экономика, 1990. – Т.3. – 559 с.
3. Былинская Н.А. Механическое оборудование предприятий общественного питания и торговли. – М.: Экономика, 1980. – 272 с.
4. Гордон Л.И. и др. Расчет и конструирование торгово-технологического оборудования. – С-П.: Машиностроение, 1985. – 335 с.
5. Гореньков Э.С. и др. Оборудование консервного производства. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1989. – 256 с.
6. Дикис М.Я. и др. Технологическое оборудование консервных заводов. 1969. – 777 с.
7. Дунаев П.Ф. и др. Детали машин. Курсовое проектирование. – М.: Высшая школа, 1990. – 399 с.
8. Елхина В.Д. и др. Оборудование предприятий общественного питания. – М.: Экономика, 1987. – Т.1. – 442 с.
9. Зайчик У.Р. Сборник задач по расчетам оборудования винодельческого производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 200 с.
10. Каталог торгово-технологического оборудования и средств для предприятий общественного питания. – М.: Центросоюз, 1992. – 143 с.
11. Ключников В.П. и др. Оборудование предприятий общественного питания. Справочник. – М.: Экономика, 1985. – 232 с.
12. Лунин О.Г. Курсовое проектирование технологического оборудования пищевых производств. Под ред. Соколова А.Я. – М.: Пищепромиздат, 1960. – 42 с.
13. Ситников Е.Д. и др. Оборудование консервных заводов. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981. – 248 с.
14. Ситников Е.Д. Практикум по технологическому оборудованию консервных заводов. – М. – 132 с.

Насыпная плотность и удельная теплоемкость пищевых продуктов

Продукт	Насыпная плотность, кг/м ³	Удельная теплоемкость, кДж/кг·К
1	2	3
Абрикосы	550...640	3,77...3,88
Айва	620	3,75...3,77
Алыча	610	3,74...3,99
Апельсины	490	3,73...3,77
Арбузы	400	3,77...3,935
Баклажаны	400	3,77...3,98
Бобы какао	510...610	2,26
Брюква	600	3,6
Виноград	425...640	3,45...3,89
Вишня	700...770	3,60...3,85
Говядина	950	2,51...3,35
Горошек зеленый	350...400	3,52...3,68
Горох целый	750...800	1,84
Горох половинками	700	1,84
Груши	350...600	3,60...3,81
Дыня	400	3,81
Ежевика	630	3,64...3,77
Земляника	500...650	3,68...3,98
Кабачки	400	3,77...4,02
Какао-порошок	510...720	1,99
Капуста кочанная	400...650	3,89...3,90
Капуста цветная	450	3,76...3,81
Капуста брюссельская	200...220	3,77
Картофель	640...750	3,43...3,68
Кизил	720	3,81
Клубника	500...650	3,81...3,85
Клюква	410	3,77...3,81
Крахмал картофельный	630...700	1,14...1,88
Крахмал кукурузный	540...650	1,14...1,8
Крупа:		
гречневая	580...710	2,43...2,81
манная	650	1,84
овсяная	500...580	1,67
перловая	680...730	2,81...2,85
пшеничная	730...850	1,38...1,88
пшенная	730	1,84

1	2	3
рисовая	600...800	1,76...1,84
ячневая	680	1,84
Крыжовник	400...600	3,81...3,89
Кукуруза в зерне	600...820	1,59...2,22
Кукуруза в початках	770	3,22
Лимоны	490	3,77
Лук-порей	300	4,02
Лук репчатый	600...740	2,64...3,64
Макаронные изделия (без утряски)	305...461	1,84
Малина	350...650	3,82...3,89
Мандарины	500	3,77
Маргарин столовый	930	3,18...3,27
Масло:		
кукурузное	920..928	2,01
оливковое	914...929	2,01
подсолнечное	925...927	1,93
хлопковое	921	1,93
Молоко сгущенное без сахара	1100	1,94...3,15
Молоко:		
сухое	600...659	1,93...2,09
цельное	1029...1032	3,85
Морковь	550...650	3,14...3,94
Мука:		
кукурузная	560	1,67...1,88
пшеничная в.с.	500...520	1,67...1,88
пшеничная 1 с.	610	1,67...1,88
ржаная	550	1,67...1,88
Огурцы	620	3,89...4,08
Пастернак	450	3,73
Патока крахмальная	1450	2,60
Перец сладкий	300	3,77...3,90
Персики	520...650	3,48...3,85
Петрушка-корень	350	3,60
Репа	550	3,98
Рябина	420	3,44...3,74
Сахар-песок	720...900	0,71...1,26
Сахарная пудра	660	0,88
Сахар-рафинад	1600	1,36
Свекла	600...780	3,35...3,90
Свинина	935...945	2,13...3,81
Сельдерей	350	3,81
Яйцо	350	3,04

1	2	3
Вода	1000	4,14
Дрожжи		3,9
Слива	600...720	3,31...3,81
Смородина	680	3,64...3,89
Соль пищевая	2160	0,92...1,34
Спаржа	375...520	3,935
Ткемали	610	3,85...3,89
Томаты	600	4,02...4,05
Томатопродукты при содержании сухих веществ:		
5 %	1020,4	4,049
9 %	1037,4	3,938
12 %	1050,2	3,855
18 %	1072,1	3,689
30 %	1126,6	3,357
Тыква	400	3,68...3,98
Укроп	120	3,68...3,81
Фасоль (бобы)	750...770	3,68
Черешня	690...700	3,77...3,81
Чеснок	410...600	3,14...3,81
Шпинат	130...170	3,85
Щавель	130...170	3,68...3,81
Яблоки	585...650	3,77...3,91

Приложение 2

Плотность различных продуктов

Наименование продуктов	Плотность, кг/дм ³
1	2
Мясо и мясопродукты	
Рубленые кости	0,50
Мясо:	
Кусками без костей	0,85
Фарш	0,90
Бефстроганов	0,84
Гуляш	0,79
Котлетная масса	0,80
Потрошенная птица и дичь	0,25
Колбаса вареная	0,45
Колбаса копченая	0,65
1	2
Копчености	0,60

Рыба и рыбопродукты	
Рыбное филе	0,80
Рыба с костным скелетом	0,45
Рыбные отходы	0,60
Рыба с хрящевым скелетом	0,50
Головы и кости рыбы с хрящевым скелетом	0,50
Копчености рыбные	0,70
Котлетная масса	0,56
Крупы, зернобобовые и макаронные изделия	
Рис	0,81
Макароны	0,26
Пшено	0,82
Сечка перловая	0,75
Лапша	0,33
Горох	0,85
Мука	0,46
Вермишель	0,60
Молочные продукты	
Творог	0,60
Сметана	0,90
Картофель, овощи, зелень	
Картофель очищенный сырой	0,65
Огурцы свежие	0,35
Огурцы соленые	0,45
Морковь очищенная сырая	0,50
Морковь, шинкованная столбиком	0,46
Морковь, шинкованная кубиками	0,51
Морковь, шинкованная соломкой	0,55
Свекла неочищенная сырая	0,55
Свекла с ботвой	0,50
Лук репчатый	0,60
Лук шинкованный	0,42
Капуста белокочанная	0,45
Капуста свежая шинкованная	0,60
Капуста квашеная	0,48
Зелень (лук, укроп, салат)	0,35
Кабачки, помидоры	0,60
Брюква	0,60
Фрукты	
Яблоки	0,55
1	2
Жиры	

Масло тепленное	0,90
Масло сливочное	0,90
Тесто	
Песочное	0,70
Бисквитное	0,25
Заварное	0,17
Слоеное	0,60

Приложение 3

Теплофизические характеристики некоторых материалов

Материал	Плотность, кг/м ³	Удельная теплоемкость, кДж/кг·К	Теплопроводность, кВт/м·К
Алюминий	2630...2800	0,88...0,92	0,21...0,23
Бронза	8800...9100	0,38	0,04...0,112
Вода (на линии насыщения) при:			
0 ⁰ С	999,8	4,237	0,000551
10 ⁰ С	999,7	4,212	0,000575
20 ⁰ С	998,3	4,204	0,000599
30 ⁰ С	995,7	4,199	0,000618
40 ⁰ С	992,26	4,199	0,000634
60 ⁰ С	983,19	4,204	0,000659
80 ⁰ С	971,63	4,216	0,000674
100 ⁰ С	958,13	4,229	0,000683
Латунь	8500...8600	0,38...0,39	0,098...0,116
Медь	8300...8900	0,39...0,394	0,35...0,465
Сталь углеродистая	7811...7830	0,46...0,48	0,0465...0,0525
Сталь легированная	7700...7950	0,46...0,50	0,018...0,029
Стекло	2400...2800	0,67...0,835	0,00058...0,00093
Чугун	7220...7250	0,46...0,54	0,025...0,05