

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии пищевых производств

Г.А. Сидоренко, Г.Б. Зинюхин

# **ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Оренбург

2019

УДК 66.01:663.4(07)

ББК 35я7

С 34

Рецензент – кандидат технических наук А.В. Берестова

**Сидоренко, Г.А.**

С 34      Технология пищевых производств: методические указания/ Г.А. Сидоренко, Г.Б. Зинюхин; Оренбургский гос. ун-т – Оренбург: ОГУ, 2019. – 58 с.

Методические указания предназначены для выполнения практических работ по дисциплине «Технология пищевых производств». Методические указания включают технологические расчеты хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств.

Методические указания предназначены для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

УДК 66.01:663.4(07)

ББК 35я7

© Сидоренко Г.А., Зинюхин Г.Б., 2019

© ОГУ, 2019

## Содержание

1 Расчет массы сухих веществ и влаги в сырье.....	4
2 Расчет количества муки на замес теста при производстве хлебобулочных изделий .....	7
3 Расчет количества сырья на замес теста при производстве хлебобулочных изделий .....	14
4 Расчет расхода воды на замес теста при производстве хлебобулочных изделий .....	20
5 Расчеты при подготовке сырья .....	26
6 Составление и расчет рецептуры теста при производстве макаронных изделий .....	33
7 Расчет расхода сырья при производстве макаронных изделий.....	39
8 Расчет простой рецептуры при производстве кондитерских изделий.....	49
Список использованных источников .....	54
Приложение А (обязательное) Базисная влажность сырья хлебопекарного производства .....	55
Приложение Б (обязательное) Концентрация хлористого натрия при разной относительной плотности раствора и температуре 20 °С .....	56
Приложение В (обязательное) Концентрация сахарозы при разной относительной плотности раствора и температуре 20 °С .....	57

# 1 Расчет массы сухих веществ и влаги в сырье

## Методика расчета

При расчете производственных рецептур необходимо знать содержание сухих веществ и влаги в сырье.

Массу сухих веществ в сырье  $G_{с.в}$ , кг, можно определить по формуле

$$G_{с.в} = \frac{G_c \cdot a}{100}, \quad (1.1)$$

где  $G_c$  – масса сырья, кг;

$a$  – содержание сухих веществ (СВ) в сырье, %.

Массу влаги в сырье  $G_{вл}$ , кг, можно определить по формуле

$$G_{вл} = G_c - G_{с.в} \quad (1.2)$$

или

$$G_{вл} = \frac{G_c \cdot W}{100}, \quad (1.3)$$

где  $W$  – влажность сырья, %.

Содержание сухих веществ и влажность сырья связаны между собой следующей зависимостью

$$a = 100 - W \quad (1.4)$$

Средневзвешенную влажность смеси сырья  $W_{см}$ , %, можно определить по формуле

$$W_{см} = \frac{G_1 \cdot W_1 + G_2 \cdot W_2 + \dots + G_i \cdot W_i}{G_1 + G_2 + \dots + G_i} = \frac{\sum G_i \cdot W_i}{\sum G_i}, \quad (1.5)$$

где  $G_1, G_2, \dots, G_i$  – масса отдельных видов сырья, входящих в смесь, кг;  
 $W_1, W_2, \dots, W_i$  – влажность отдельных видов сырья, входящих в смесь, %.

### Пример 1

Найдите массу сухих веществ и влаги в 50 кг муки влажностью 12,3 %.

Решение:

Содержание сухих веществ в муке в соответствии с формулой (1.4) будет равно

$$a = 100 - W_m = 100 - 12,3 = 87,7\%.$$

Масса сухих веществ в муке в соответствии с формулой (1.1) будет равна

$$G_{с-в} = \frac{50 \cdot 87,7}{100} = 43,85 \text{ кг}$$

Масса влаги, рассчитанная по формулам (1.2) или (1.3) будет равна

$$G_{вл} = 50 - 43,85 = 6,15 \text{ кг}$$

или

$$G_{вл} = \frac{50 \cdot 12,3}{100} = 6,15 \text{ кг}$$

### Пример 2

Найдите влажность жидких дрожжей, если в 23 кг жидких дрожжей содержится 18 кг влаги.

Решение:

Влажность жидких дрожжей в соответствии с формулой (1.3) будет равна

$$W_{ж.д} = \frac{100 \cdot 18}{23} = 78,3\%$$

### Задачи

1.1 Определите массу сухих веществ и влаги в ***B*** кг сахара и ***B*** кг соли. Влажность сахара равна 0,15 %, влажность соли – 3,5 %.

1.2 Определите количество муки, пошедшей на замес теста, если масса сухих веществ в ней составляет ***B*** кг, влажность - 13,5 %.

1.3 Определить влажность муки, если масса муки составляет 90 кг, а масса влаги в ней - ***B*** кг.

1.4 Определите массу сухих веществ и влаги в ***B*** кг сахарного раствора концентрацией 45%.

1.5 Определите общую массу сухих веществ в ***(10·B)*** кг продукта, состоящего из ***(8·B)*** кг муки влажностью 13,3 %, ***B*** кг соли влажностью 3,0 % и ***B*** кг сахара влажностью 0,15%.

1.6 Определите количество жидких дрожжей влажностью 80 %, если масса влаги в них составляет ***B*** кг.

1.7 Найдите массу сухих веществ и влаги в ***(5·B)*** кг маргарина при влажности 16 % и в ***(7·B)*** кг яиц при влажности 73%.

1.8 Определите влажность опары, состоящей из ***(5·B)*** кг муки влажностью 12 %, ***(2·B)*** кг жидких дрожжей влажностью 75% и ***(5·B)*** кг воды.

Примечание - При решении задач вместо ***B*** подставлять вариант студента по списку.

## 2 Расчет количества муки на замес теста при производстве хлебобулочных изделий

### Методика расчета

Количество муки на замес порции теста рассчитывают с учетом производительности печи и емкости для брожения теста. При расчете учитывают максимальные нормы загрузки муки на 100 л емкости для брожения теста, приведенные в таблиц 2.1.

Таблица 2.1 - Максимальные нормы загрузки муки на 100 л емкости для брожения теста, кг

Виды и сорта муки	Полуфабрикаты		
	закваска	опара	тесто
Ржаная:			
обойная	45	-	41
обдирная	40	-	39
сеяная	39	-	38
Пшеничная:			
обойная	-	37	40
II сорта	-	33	38
I сорта	-	30	36
высшего сорта	-	26	32

Общий часовой расход муки на приготовление теста  $M_{\text{ч}}^{\text{об}}$ , кг/ч, определяют по формуле

$$M_{\text{ч}}^{\text{об}} = \frac{(P_{\text{ч}} \cdot 100)}{B_{\text{п}}}, \quad (2.1)$$

где  $P_{\text{ч}}$  – часовая производительность печи по хлебу, кг/ч;

$V_{\text{п}}$  – плановый выход изделий, %.

При непрерывном способе приготовления теста определяют минутный расход муки путем деления часового расхода на 60 мин.

При порционном способе рассчитывают максимальное количество муки, которое может содержаться в емкости для брожения (деже)  $M_{\text{деж}}$ , кг, определяют по формуле

$$M_{\text{деж}} = \frac{V \cdot q}{100}, \quad (2.2)$$

где  $V$  – вместимость емкости для брожения (дежи), л;

$q$  – норма загрузки муки на 100 л емкости для брожения теста (таблица 1), кг;

В расчетах необходимо учитывать ритм переработки теста при порционном способе приготовления теста, который должен быть не больше 30–40 мин для теста и не больше 60 мин для опары и закваски. Ритм переработки теста  $r_{\text{T}}$ , мин, определяют по формуле

$$r_{\text{T}} = \frac{M_{\text{деж}} \cdot 60}{M_{\text{ч}}^{\text{об}}} \quad (2.3)$$

При расчете количества муки на замес теста следует учесть, что часть общей массы муки может быть вносена в составе каких-либо полуфабрикатов (опары, закваски и др.)

Содержание муки в определенной порции полуфабрикатов  $M_{\text{п}}$ , кг, определяют по формуле



$$M_{\text{п}} = \frac{G_{\text{п}} \cdot (100 - W_{\text{п}})}{100 - W_{\text{м}}}, \quad (2.4)$$

где  $G_{\text{п}}$  – масса полуфабриката, кг;

$W_{\text{п}}$  – влажность полуфабриката, %;

$W_{\text{м}}$  – влажность муки, %.

Формулу (2.4) применяют для полуфабрикатов, состоящих практически только из муки и воды.

В том случае, когда в тесте кроме муки и воды содержится другое сырье, содержание муки в тесте  $M_{\text{т}}$ , кг, определяют по формуле

$$M_{\text{м}} = \frac{G_{\text{т}}(100 - W_{\text{т}}) + G_{\text{сол}}(100 - W_{\text{сол}}) + G_{\text{др}}(100 - W_{\text{др}}) + G_{\text{сах}}(100 - W_{\text{сах}})}{100 - W_{\text{м}}}, \quad (2.5)$$

где  $G_{\text{т}}$ ,  $G_{\text{сол}}$ ,  $G_{\text{др}}$ ,  $G_{\text{сах}}$  – соответственно масса теста, соли, дрожжей, сахара, кг;

$W_{\text{т}}$ ,  $W_{\text{сол}}$ ,  $W_{\text{др}}$ ,  $W_{\text{сах}}$ ,  $W_{\text{м}}$  – соответственно влажность теста, соли, дрожжей, сахара, муки, %.

Количество муки на замес теста  $M_{\text{т}}$ , кг, определяют по формуле

$$M_{\text{т}} = M_{\text{об}} - M_{\text{п}}, \quad (2.6)$$

где  $M_{\text{об}}$  – общий расход муки на замес теста, кг;

$M_{\text{п}}$  – расход муки на приготовление полуфабриката, кг.

## Пример 1

Рассчитайте часовой расход муки на замесе теста и ритм переработки теста, если производительность печи по хлебу пшеничному из муки II сорта 640 кг, выход хлеба 145 %. Тесто готовится порционным способом в дежах вместимостью 330 л.

Решение:

Часовой расход муки на замес теста в соответствии с формулой (2.1) будет равен

$$M_{ч}^{об} = \frac{640 \cdot 100}{145} = 441,4 \text{ кг/ч.}$$

При замесе порции теста максимальное количество пшеничной муки II сорта на дежу в соответствии с формулой (2.2) будет равно

$$M_{деж} = \frac{330 \cdot 38}{100} = 125 \text{ кг}$$

Ритм переработки теста, рассчитанный по формуле (2.3) составит

$$r_m = \frac{125 \cdot 60}{441,4} = 17 \text{ мин (меньше 30-40 мин, что допускается)}$$

## Пример 2

Тесто для хлеба пшеничного из муки II сорта готовят опарным способом на жидких дрожжах. Расход муки на порцию теста принять из первого примера равным 125 кг, влажность муки 14,5 %. На замес теста

берут 65 кг опары влажностью 50%, которая готовится из 15 кг жидких дрожжей влажностью 80 %. Найти количество муки на замес опары и теста.

Решение:

Количество муки в жидких дрожжах, рассчитанное по формуле (2.4) будет равно

$$M_{ж.д} = \frac{15 \cdot (100 - 80)}{(100 - 14,5)} = 3,5 \text{ кг}$$

Количество муки в опаре, рассчитанное по формуле (2.4) будет равно

$$M_{оп} = \frac{65 \cdot (100 - 50)}{(100 - 14,5)} = 38 \text{ кг}$$

**Количество муки на замес опары будет равно**

$$M_{оп} = M_{оп}^{об} - M_{ж.д} = 38 - 3,5 = 34,5 \text{ кг}$$

Количество муки на замес теста в соответствии с формулой (2.6) будет равно

$$M_{т} = M_{об} - M_{оп} = 125 - 38 = 87 \text{ кг.}$$

### **Пример 3**

Найдите содержание муки в 100 кг теста из пшеничной муки II сорта влажностью 46 %. В рецептуру теста входят: 1,0 кг соли влажностью 3,5 %, 0,5 кг прессованных дрожжей влажностью 75 %. Влажность муки 14,5%.

Решение:

Содержание муки в тесте, рассчитанное по формуле (2.5) будет равно

$$M_m = \frac{100 \left( 100 - 46 \right) - 1,0 \left( 100 - 3,5 \right) - 0,5 \left( 100 - 75 \right)}{100 - 14,5} = 61,9 \text{ кг.}$$

### Задачи

2.1 Найдите содержание муки в  $B$  кг заварки влажностью 75 %. Влажность муки 14,0%.

2.2 Рассчитайте общий расход муки для теста если часовая производительность печи по хлебу столовому составляет  $(50 \cdot B)$  кг/ч, плановый выход - 148 %.

2.3 Определите массу жидких дрожжей влажностью 87 %, если на их приготовление израсходовано  $(50 \cdot B)$  кг муки влажностью 14,0 %.

2.4 Найти общий расход муки и ритм переработки теста, если часовая производительность печи по хлебу домашнему из муки пшеничной I сорта массой 0,4 кг составляет  $(50 \cdot B)$  кг/ч. Выход хлеба 136 %. Тесто готовят в машине Г1–ХТ2А–330 (с дежой вместимостью 330 л).

2.5 Определите расход муки на замес теста, если общий расход ее на приготовление теста составляет  $B$  кг/мин, жидких дрожжей -  $(B/4)$  кг/мин. Влажность муки составляет 14,5%, жидких дрожжей - 90%.

2.6 Найдите необходимое количество муки на замес теста, если общий расход муки  $(30 \cdot B)$  кг. В тесто расходуют  $(10 \cdot B)$  кг густой закваски. Влажность муки составляет 14,0%, закваски - 50 %.

2.7 Общее количество муки в тесте  $(10 \cdot B)$  кг. На замес взято  $(3 \cdot B)$  кг заварки и  $(4 \cdot B)$  кг густой закваски. Влажность муки составляет 14,5 %, заварки - 70 %, закваски - 50%. Найдите необходимое количество муки на замес теста.

2.8 Найдите количество муки в  $(100 \cdot B)$  кг теста для хлеба, в рецептуру которого входит  $(2 \cdot B)$  кг прессованных дрожжей и  $B$  кг соли. Влажность соли составляет 3,5 %, прессованных дрожжей - 75 %, теста - 46 %.

2.9 Найдите количество муки на замес теста при общем расходе ее  $(100 \cdot B)$  кг. На замес теста расходуется  $(90 \cdot B)$  кг жидкой соленой опары, в которой содержится  $B$  кг соли. Влажность теста равна 48 %, соли - 3,5 %, жидкой соленой опары -75 %, муки – 12 %.

2.10 Рассчитайте количество муки для приготовления  $(10 \cdot B)$  кг заварки влажностью 75 %. Влажность муки 14,3 %.

2.11 Сколько необходимо муки на замес  $(100 \cdot B)$  кг опары, если на ее приготовление берется  $(10 \cdot B)$  кг жидких дрожжей влажностью 78% и  $(5 \cdot B)$  кг заварки влажностью 75 %? Влажность муки равна 13 %, опары – 48 %.

2.12 Рассчитайте, сколько муки содержится в  $(10 \cdot B)$  кг закваски и какова ее влажность, если сухих веществ в ней содержится  $(5 \cdot B)$  кг, влажность муки составляет 14 %.

2.13 Сколько муки израсходовано на приготовление  $(70 \cdot B)$  кг опары и какова ее влажность, если сухих веществ в ней  $(30 \cdot B)$  кг. На замес было взято  $(20 \cdot B)$  кг жидких дрожжей, содержащих  $(4 \cdot B)$  кг сухих веществ.

2.14 Определите содержание муки в  $(80 \cdot B)$  кг теста, если на его приготовление было израсходовано  $(40 \cdot B)$  кг опары,  $(2 \cdot B)$  кг сахара,  $(3 \cdot B)$  кг маргарина,  $(2 \cdot B)$  кг солевого раствора. Влажность теста равна 45%, опары – 50 %, сахара - 0,14 %, маргарина – 16 %, солевого раствора – 75 %, муки - 12,8%.

2.15 Определите массу опары влажностью 45 %, приготовленной из  $(5 \cdot B)$  кг муки влажностью 15 %.

Примечание - Если в задачах не указана влажность сырья, принимать базисные значения влажности сырья, приведенные в Приложении А.

### 3 Расчет количества сырья на замес теста при производстве хлебобулочных изделий

#### Методика расчета

При расчете количества каждого вида сырья, необходимого на замес теста, необходимо знать общее количество муки в тесте, включая муку в полуфабрикатах, и дозировку сырья по унифицированной рецептуре.

Количество каждого вида сырья на замес теста  $G_c$ , кг, можно определить по формуле

$$G_c = \frac{M_{об} \cdot C}{100}, \quad (3.1)$$

где  $M_{об}$  – общее количество муки в тесте, кг;

$C$  – дозировка сырья к массе муки, %.

Соль и сахар обычно используют в виде растворов для равномерного распределения во всей массе теста.

Количество раствора соли и сахара  $G_p$ , кг, определяют по формуле

$$G_p = \frac{M_{об} \cdot C}{A}, \quad (3.2)$$

где  $A$  – концентрация соли (сахара) в растворе, кг на 100 кг раствора, определяется по таблицам Приложения Б и В в зависимости от плотности растворов.

Если вместо  $A$  в формулу (3.2) подставить содержание соли (сахара) в килограммах на 100 л раствора, то  $G_p$  будет выражаться в литрах.

Количество раствора соли (сахара)  $G_p$  можно определить, если известно количество сухой соли (сахара) по формуле

$$G_p = \frac{G_c \cdot 100}{A} \quad (3.3)$$

Количество воды, вносимое в тесто с раствором соли или сахара  $G_B^p$ , кг, определяют по формуле

$$G_B^p = V_p \cdot \rho - G_c, \quad \text{или} \quad G_B^p = G_p - G_c \quad (3.4)$$

где  $V$  - объем раствора соли или сахара, л;

$\rho$  - плотность раствора соли или сахара, кг/л;

$G_c$  - масса сухой соли или сахара, кг.

Прессованные дрожжи используют в виде дрожжевой суспензии, количество которой  $G_{др.сус}$ , кг, определяют по формуле

$$G_{др.сус} = \frac{M_{об} C \cdot (1 + X)}{100}, \quad (3.5)$$

где  $M_{об}$  - общий расход муки в тесто, кг;

$C$  - доза прессованных дрожжей, % к расходу муки;

$X$  - количество частей воды на одну часть дрожжей, равная от 2 до 3.

Влажность дрожжевой суспензии  $W_{др.сус}$ , %, определяют по формуле

$$W_{др.сус} = \frac{G_{др} W_{др} + G_B W_B}{G_{др.сус}}, \quad (3.6)$$

где  $G_{др}$  - масса прессованных дрожжей, кг;

$W_{др}$  - влажность прессованных дрожжей, %;

$G_B$  - масса воды в дрожжевой суспензии, кг;

$W_B$  - влажность воды, %;

$G_{др.сус}$  - масса дрожжевой суспензии, кг.

## Пример 1

Найдите расход сырья на замес теста, если общий расход муки 80 кг. Расход сырья на 100 кг муки составляет: соли - 1,0 кг, маргарина - 3,5 кг.

Решение:

Количество маргарина на замес теста, рассчитанное по формуле (3.1) будет равно

$$G_m = \frac{80 \cdot 3,5}{100} = 2,8 \text{ кг}$$

Количество сухой соли на замес теста, рассчитанное по формуле (3.1) будет равно

$$G_c = \frac{(80 \cdot 1)}{100} = 0,8 \text{ кг}$$

## Пример 2

Определите количество растворов соли и сахара, необходимых на замес теста из 60 кг муки, если на 100 кг муки расходуют 1,5 кг соли и 5 кг сахара. Концентрация соли 25 кг в 100 кг раствора, сахара 50 кг в 100 кг раствора.

Решение:

*I Вариант*

Количество сухой соли, рассчитанное по формуле (3.1) будет равно

$$G_c = \frac{60 \cdot 1,5}{100} = 0,9 \text{ кг}$$



Количество сухого сахара, рассчитанное по формуле (3.1) будет равно

$$G_{сах} = \frac{60 \cdot 5}{100} = 3,0 \text{ кг}$$

Количество растворов соли и сахара, рассчитанное по формуле (3.3) на замес теста будет равно

$$G_{р.с} = \frac{9 \cdot 100}{25} = 3,6 \text{ кг}$$

$$G_{р.сах} = \frac{60 \cdot 100}{50} = 6,0 \text{ кг}$$

### *II вариант*

Количество раствора соли и сахара можно определить сразу по формуле (3.2) следующим образом

$$G_{р.с} = \frac{60 \cdot 1,5}{25} = 3,6 \text{ кг}$$

$$G_{р.сах} = \frac{60 \cdot 5}{50} = 6 \text{ кг}$$

### **Пример 3**

Определите количество дрожжевой суспензии на приготовление теста из 140 кг муки, если дозировка прессованных дрожжей на 100 кг муки составляет 1,0 кг, при приготовлении дрожжевой суспензии на одну часть дрожжей используют три части воды.

Решение:

Количество дрожжевой суспензии на приготовление теста, рассчитанное по формуле (3.5) будет равно

$$G_{др.сус} = \frac{[40 \cdot 1 \cdot (3 + 3)]}{100} = 5,6 \text{ кг}$$

### Задачи

3.1 Рассчитайте количество солевого и сахарного растворов на замес теста из  $(40 \cdot B)$  кг муки, если по рецептуре на 100 кг муки: соли 1,6 кг, сахара 2,5 кг. Плотность солевого раствора 1,16 кг/л, сахарного 1,23 кг/л.

3.2 Рассчитайте количество маргарина и изюма, если их дозировки на 100 кг муки составляют: маргарина - 3,5 кг, изюма - 2 кг. Тесто готовят из  $(70 \cdot B)$  кг муки.

3.3 Рассчитайте расход жидких дрожжей на замес теста и содержание в них муки, если расход муки влажностью 13 % составляет  $(50 \cdot B)$  кг, дрожжей влажностью 78 % - 20 %.

3.4 Рассчитайте количество дрожжевой суспензии на замес теста из  $(80 \cdot B)$  кг муки, если на 100 кг муки расходуется  $(0,5 \cdot B)$  кг дрожжей. Соотношение дрожжей и воды в суспензии 1:3.

3.5 Рассчитайте расход сырья на замес теста из  $(60 \cdot B)$  кг муки для батона нарезного из муки пшеничной I сорта массой 0,4 кг, если дозировка соли составляет 1,5 %, сахара - 5%, дрожжей - 1,0%, маргарина - 3,5%. Плотность солевого раствора 1,2 кг/л, сахарного - 1,23 кг/л. Соотношение дрожжей и воды в дрожжевой суспензии 1:3.

3.6 Определите содержание сухой соли в  $B$  кг солевого раствора при его концентрации 26%.

3.7 Найдите количество муки и сырья на замес теста в агрегате непрерывного действия, если общий минутный расход муки влажностью 14% составляет  $B$  кг/мин, дозировка соли влажностью 3,5 % составляет 1,8 %, жидких дрожжей влажностью 90% - 25%.

3.8 Найдите общий расход муки и сырья на приготовление теста, если часовая производительность печи составляет  $(100 \cdot B)$  кг/ч, выход хлеба - 152%, дозировка соли - 1,5 %, прессованных дрожжей - 0,7 %.

3.9 Определите содержание дрожжей в  $B$  кг дрожжевой суспензии при соотношении дрожжей и воды в ней 1:3.

3.10 Найдите максимальный расход муки пшеничной I сорта для дежи "Стандарт" вместимостью 330 л и расход сырья на приготовление порции теста при дозировки соли - 1,0 %, сахара – 5%, дрожжей прессованных - 1,5%, масла сливочного – 10 %, патоки – 2 %, яиц - 25 шт (1 кг).

3.11 Рассчитайте минутный расход муки и сырья на приготовление теста для хлеба домашнего из муки I сорта, массой 0,4 кг, если часовой расход муки на замес теста  $(60 \cdot B)$  кг/ч, расход дрожжей составляет 1 %, соли - 1,5 %, сахара – 3%, молока натурального – 25 %.

3.12 Определите количество солевого раствора (в л), пошедшего на замес теста для хлеба ржаного заварного массой 1,0 кг, если расход муки  $(30 \cdot B)$  кг, густой закваски  $(20 \cdot B)$  кг, заварки  $(20 \cdot B)$  кг. Дозировка соли 1,5 %. Влажность муки составляет 15 %, закваски – 50 %, заварки – 75 %. Концентрация раствора соли составляет 24 %.

3.13 Определите количество воды, вносимое в тесто с  $(10 \cdot B)$  кг раствора сахара плотностью 1,23 кг/л. Масса сухого сахара  $(5 \cdot B)$  кг.

3.14 Определите расход дрожжевой суспензии для приготовления теста опарным способом из  $(10 \cdot B)$  кг муки. Расход прессованных дрожжей составляет 2 %, соотношение дрожжей и воды в дрожжевой суспензии принять 1:3.

3.15 Определите содержание сухой соли в  $B$  кг солевого раствора при его концентрации 24%.

3.16 Определите массу опары, приготовленной из  $(50 \cdot B)$  кг муки влажностью 15 %, если влажность опары составляет 50 %.

## 4 Расчет расхода воды на замес теста при производстве хлебобулочных изделий

### Методика расчета

При расчете количества воды на замес теста или другого полуфабриката необходимо знать количество сырья, взятого на замес, его влажность и начальную влажность теста. Вначале определяют массу теста, а затем из нее вычитается масса всех компонентов (кроме воды).

Масса теста  $G_T$ , кг, определяется по формуле

$$G_T = G_K + G_B, \quad (4.1)$$

где  $G_K$  – масса всех компонентов теста, кроме воды, кг;

$G_B$  – масса (объем) воды на замес теста, кг (л)

Из формулы (4.1) масса воды на замес теста определяется как

$$G_B = G_m - G_K, \quad (4.2)$$

Массу или выход теста можно определить по формуле

$$G_T = \frac{G_{CB} \cdot 100}{100 - W_T}, \quad (4.3)$$

где  $G_{CB}$  – количество сухих веществ сырья, кг;

$W_T$  – влажность теста, %.

Влажность теста определяют по формуле

$$W_T = W_x + n, \quad (4.4)$$

где  $W_x$  – влажность мякиша остывшего хлеба по стандарту, %;

$n$  – разность между начальной влажностью теста и мякиша остывшего хлеба, определяемая лабораторией, %.

Ориентировочно можно принять следующие значения  $n$ :

для обойной муки 1 – 1,5 %

для пшеничной сортовой муки 0,5 – 1,0 %

для мелкоштучных изделий 0-0,5 %

Массу компонентов  $G_k$  определяют, суммируя количество всех ингредиентов теста: муки, полуфабрикатов, сырья в натуре или растворе и др.

### Пример 1

Определите количество воды для замеса теста влажностью 43,5 % из 100 кг муки пшеничной I сорта влажностью 14,5 %, 4 кг дрожжевой суспензии влажностью 94 %, 6,5 кг солевого раствора концентрацией 23 %, 8,4 кг сахарного раствора концентрацией 50 %, 3,5 кг маргарина влажностью 16 %.

Решение:

Для удобства расчета составляют таблицу 4.1.

Масса сухих веществ компонентов теста составляет

$$G_{cs} = \frac{100 \cdot 85,5}{100} + \frac{4,0 \cdot 6,0}{100} + \frac{6,5 \cdot 23}{100} + \frac{8,4 \cdot 50}{100} + \frac{3,5 \cdot 84}{100} = 94,38 \text{ кг}$$

Масса компонентов теста составляет

$$G_k = 100 + 4 + 6,5 + 8,4 + 3,5 = 122,4 \text{ кг}$$

Масса теста определяется по формуле (4.3)

$$G_m = \frac{94,38 \cdot 100}{100 - 43,5} = 167,04 \text{ кг}$$

Количество воды для замеса теста рассчитывается по формуле (4.2)

$$G_{в}=167,04-122,4=44,64 \text{ кг}$$

Таблица 4.1 - Расход сырья на замес теста

Сырье	Количество сырья, кг	Влажность сырья, %	Содержание СВ	
			%	кг
Мука пшеничная I сорта	100,0	14,5	85,5	85,50
Дрожжевая суспензия	4,0	94	6	0,24
Солевой раствор	6,5	77	23	1,50
Сахарный раствор	8,4	50	50	4,2
Маргарин	3,5	16	84	2,94
Итого	122,4	-	-	94,38
Вода	44,64	-	-	-
Всего (теста)	167,04	43,5	56,5	94,38

### Пример 2

Требуется приготовить тесто влажностью 46 % для хлеба пшеничного из муки II сорта. Общий расход муки влажностью 14,5 % составляет 130 кг. Дозировка соли по рецептуре на 100 кг муки составляет 1,5 кг, жидких дрожжей влажностью 80 % - 40 кг. Рассчитать количество воды на замес теста. Концентрация солевого раствора составляет 26 %.

Решение:

Расход расхода соли составит

$$G_{p.c.} = \frac{130 \cdot 1,5}{26} = 7,5 \text{ кг}$$

Расход жидких дрожжей

$$G_{\text{ж.др}} = \frac{130 \cdot 40}{100} = 52 \text{ кг}$$

Количество муки в жидких дрожжах

$$M_{\text{ж.др}} = \frac{G_{\text{ж.др}} \cdot (100 - W_{\text{ж.др}})}{100 - W_{\text{м}}} = \frac{52 \cdot 20}{85,5} = 12,2 \text{ кг}$$

Количество муки на замес теста

$$M_{\text{т}} = 130 - 12,2 = 117,8 \text{ кг}$$

*Для удобства дальнейшего расчета составляют таблицу 4.2.*

Таблица 4.2 - Расход сырья на приготовление порции теста

Сырье	Количество сырья, кг	Влажность сырья, %	Содержание СВ		Масса муки, кг
			%	кг	
Мука пшеничная II сорта	117,8	14,5	85,5	100,7	117,8
Жидкие дрожжи	52,0	80	20	10,4	12,2
Солевой раствор	7,5	74	26	1,95	-
Итого	177,3	-	-	113,05	-
Вода	32,05	-	-	-	-
Всего (тесто)	209,35	46	54	113,05	130

Масса сухих веществ в сырье

$$G_{\text{св}} = \frac{117,8 \cdot 85,5}{100} + \frac{52 \cdot 20}{100} + \frac{7,5 \cdot 26}{100} = 113,05 \text{ кг}$$

Масса влаги в сырье

$$G_{\text{в}} = \frac{117,8 \cdot 14,5}{100} + \frac{52 \cdot 80}{100} + \frac{7,5 \cdot 74}{100} = 64,25 \text{ кг}$$

Масса теста

$$G_{\text{т}} = \frac{G_{\text{св}} \cdot 100}{100 - W_{\text{т}}} = \frac{113,05 \cdot 100}{100 - 46} = 209,35 \text{ кг}$$

Масса компонентов

$$G_{\text{к}} = 117,8 + 52 + 7,8 = 177,3 \text{ кг}$$

**Масса воды**

$$G_{\text{в}} = G_{\text{т}} - G_{\text{к}} = 209,35 - 177,3 = 32,05 \text{ кг (л)}$$

Проверка влажности теста:

$$W_{\text{т}} = \frac{96,3 \cdot 100}{209,35} = 46\%$$

**Задачи**

4.1 Определите количество воды, необходимое для замеса теста, если общий расход муки (**60·В**) кг, солевого раствора (**5·В**) кг, дрожжевой суспензии (**3·В**) кг, сахарного раствора (**2·В**) кг. Влажность теста составляет 45 %, муки – 14 %, дрожжевой суспензии – 94 %. Плотность солевого раствора 1,16 кг/л, сахарного 1,23 кг/л.

4.2 Определите количество воды на замес теста из (**70·В**) кг муки. Расход сырья на 100 кг муки: соли 1,3 кг, закваски 80 кг. Влажность закваски составляет 70 %, теста – 48 %, муки – 15 %.



4.3 Определите количество воды для приготовления  $(100 \cdot B)$  кг опары и влажность последней, если для замеса использовано  $(70 \cdot B)$  кг муки и  $(4 \cdot B)$  кг дрожжевой суспензии. Влажность муки 13 % дрожжевой суспензии – 94 %.

4.4 Определите количество воды для получения солевого раствора плотностью 1,16 кг/л из  $B$  кг соли.

4.5 Определите расход воды на замес теста, если общий расход ржаной обойной муки  $(50 \cdot B)$  кг, закваски  $(30 \cdot B)$  кг. Расход соли на 100 кг муки 1,5 кг. Влажность теста 50 %, закваски – 50 %, муки – 15 %. Концентрация солевого раствора – 25 %.

4.6 Определить необходимое количество воды для приготовления  $(10 \cdot B)$  кг ржаной закваски влажностью 68 %. Влажность муки 15 %.

4.7 Определите расход воды на замес теста, если общий расход муки  $(50 \cdot B)$  кг. Расход сырья на 100 кг муки: соли 1,8 кг, жидких дрожжей 25 кг. Влажность теста 46 %, муки 14,5 %, жидких дрожжей 80 %. Концентрация солевого раствора 23 %.

4.8 Определите количество воды на замес теста из  $(50 \cdot B)$  кг муки и  $(80 \cdot B)$  кг опары. Расход сырья на 100 кг муки: соли 1,5 кг, сахара 5 кг, маргарина 1,5 кг, яиц 0,6 кг. Влажность муки 12,5 %, соли – 3,5 %, сахара – 0,15 %, яиц – 73 %, теста - 41,5 %, опары - 48 %.

4.9 Рассчитайте, какое количество воды тратится на замес теста, если общий расход воды  $(60 \cdot B)$  л, часть из которой идет на получение из  $B$  кг соли раствора концентрацией 26 %.

4.10 Найдите общее количество воды для приготовления теста из муки пшеничной I сорта, на замес которого расходуется  $(10 \cdot B)$  л воды,  $B$  л солевого раствора и  $B$  кг дрожжевой суспензии, приготовленной в соотношении 1:3. Концентрация солевого раствора 23 %.

4.11 Определите количество воды в  $(10 \cdot B)$  кг жидких дрожжей влажностью 80 %. Влажность муки 12 %.

4.12 Определите массу воды в опаре, приготовленной из  $(100 \cdot B)$  кг муки и  $B$  кг прессованных дрожжей. Дрожжи используют в виде суспензии в

соотношении дрожжей и воды как 1:3. Влажность опары 46 %, муки – 14 %, прессованных дрожжей – 75 %.

4.13 Определите количество муки и воды, необходимое для приготовления  $(20 \cdot B)$  кг жидких дрожжей влажностью 80 %, влажность муки – 14,5 %.

## 5 Расчеты при подготовке сырья

Одним из этапов подготовки муки при производстве хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий является смешивание (валка) различных партий муки. Смешивание различных партий муки одного и того же сорта в определенном соотношении осуществляют для улучшения какого либо показателя качества одной партии за счет другой, у которой этот показатель выше. Наиболее часто смешивание различных партий муки производится на основе значений показателя количество и качество клейковины. Смешивание различных партий муки может производиться также на основе значений показателей белизны, числа падения, зольности муки.

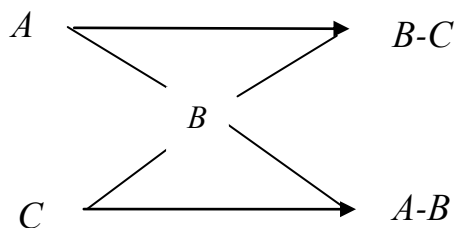
Расчеты при смешивании различных партий муки могут производиться по различным методикам.

Расчет по методу среднего арифметического. Пусть  $A$  и  $C$  – величины какого-либо показателя двух имеющихся партий муки, причем  $A > C$ . Требуется получить смесь  $B$  со средним значением данного показателя. При этом должно соблюдаться условие  $A > B > C$ .

В этом случае на 1 кг муки партии  $A$  потребуется  $x$  кг муки партии  $C$

$$x = \frac{A - B}{B - C}. \quad (5.1)$$

Для расчета можно воспользоваться также методом диагоналей: в левых углах квадрата ставятся значения показателей исходных партий ( $A$  и  $C$ ), в центре – заданное значение показателя смеси ( $B$ ); в правых углах путем соответствующих вычислений получают количества муки исходных партий:



При тарном способе хранения смешивание муки осуществляется поочередной (в рассчитанном соотношении) засыпкой в завальную яму муки из мешков разных партий; при бестарном хранении – с помощью питателей, подающих муку из силосов на производство. Питатели регулируют так, чтобы подача муки в сборный мукопровод осуществлялась в нужном соотношении.

В производственной практике нередко возникает необходимость замены одного вида сырья другим, схожим по органолептическим показателям и химическому составу. В хлебопекарном, макаронном и кондитерском производстве разработаны правила взаимозаменяемости сырья.

Возможны различные случаи замены одного сырья другим:

- замена простого компонента (сырья) на такой же, отличающийся долей сухих веществ, например пюре на концентрированное пюре, яйца – на меланж или яичный порошок. В этом случае пересчитывается лишь натура полуфабриката, в котором находится заменяемое сырье;
- замена простого компонента на другой одинакового действия, но неодинакового состава, например патока на инвертный сироп;
- замена сложного компонента суммой составных частей, например молоко сгущенное с сахаром на смесь молока и сахара;
- замена сложного или простого компонента на другой, содержащий не только заменяемый, но и другой компонент рецептуры, например пюре на подварки, содержащие сахар, какао тертое на какао-порошок и какао-масло;

- замена компонента сложного химического состава на другой, содержащий тот же состав, но в другом соотношении;

- замена части сырья на санитарно-доброкачественные отходы.

При всех случаях замены необходимо выполнять условия: по каждому виду сырья в каждом компоненте масса сухих веществ должна быть неизменной, неизменной должна быть также сумма сухих веществ сырья.

Приведенные условия замены одного сырья другим преследуют цель получить изделия неизменного качества.

Расчет количества одного вида сырья для замены другого по сухим веществам может быть произведен по формуле

$$G_2 = \frac{G_1 \cdot a_1}{a_2}, \quad (5.2)$$

где  $G_1$  и  $G_2$  – соответственно количество заменяемого продукта и продукта-заменителя, кг;

$a_1$  и  $a_2$  – содержание сухих веществ соответственно в заменяемом продукте и продукте-заменителе, кг.

В кондитерском производстве при недостатке или отсутствии патоки в качестве антикристаллизатора сахарозы используют инвертный сироп, как заменитель патоки. При изготовлении карамели патоку можно заменить частично или полностью инвертным сиропом с учетом содержания редуцирующих веществ. Необходимое количество инвертного сиропа  $G_{ис}$ , кг, как для полной, так и для частичной замены патоки, рассчитывают по формуле

$$G_{ис} = \frac{100 \cdot G_{рв}^{кк} \cdot m_{сах}}{(100 - W_{кк}) \cdot (G_{рв}^{ис} - G_{рв}^{кк})}, \quad (5.3)$$

где  $G_{рв}^{кк}$  - массовая доля редуцирующих веществ, допустимых в карамельном сиропе (15-16 %);

$m_{сах}$  – масса сахара по рецептуре, кг;

$W_{\text{кc}}$  – массовая доля влаги в карамельном сиропе (14-16 %);

$G_{\text{рв}}^{\text{ис}}$  – массовая доля редуцирующих веществ в инвертном сиропе (70-75 %).

Количество инвертного сиропа можно рассчитать и по другой формуле

$$G_{\text{ис}} = \frac{G_{\text{кc}} \cdot m_{\text{сах}} + m_{\text{пат}} \cdot G_{\text{св}}^{\text{п}}}{G_{\text{рв}}^{\text{ис}} - G_{\text{рв}}^{\text{сах}}} \cdot m_{\text{п}} \cdot G_{\text{св}}^{\text{п}} \cdot G_{\text{рв}}^{\text{п}}, \quad (5.4)$$

где  $G_{\text{рв}}^{\text{кc}}$  – задаваемая массовая доля редуцирующих веществ карамельного сиропа, % на сухое вещество;

$m_{\text{сах}}$  – масса сахара-песка, кг;

$m_{\text{п}}$  – масса заменяемой патоки, кг;

$G_{\text{св}}^{\text{п}}$  – массовая доля сухих веществ патоки, доля единицы;

$G_{\text{рв}}^{\text{п}}$  – массовая доля редуцирующих веществ патоки, % на сухое вещество;

$G_{\text{рв}}^{\text{ис}}$  – массовая доля редуцирующих веществ инвертного сиропа, % на сухое вещество;

$G_{\text{св}}^{\text{ис}}$  – массовая доля сухих веществ инвертного сиропа, доля единицы.

Как видно из формулы (5.4) количество инвертного сиропа зависит от показателей качества используемых инвертного сиропа и патоки.

При расчете следует учитывать, что в процессе приготовления сиропа и последующем изготовлении карамельной массы массовая доля редуцирующих веществ самопроизвольно несколько возрастает за счет инверсии сахарозы. Это зависит от технологической схемы, применяемой на каждом отдельном предприятии, длины сиропных коммуникаций, продолжительности процесса, а также от кислотности применяемой патоки и т.д. Ориентировочно можно принять, что массовая доля редуцирующих веществ при приготовлении карамельного сиропа повышается на 2-4 %, а при изготовлении карамельной массы – на 5-7 %.

Для хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий разработаны соотношения замены одного сырья другим.

Пример взаимозаменяемости различных видов молочных продуктов, используемых в кондитерском производстве, приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Взаимозаменяемость молочных продуктов

Исходное сырье	Массовая доля сухих веществ	Допустимые замены			
		Основной компонент		Добавление/уменьшение (+/-)	
		наименование	количество, кг	наименование	количество, кг
1	2	3	4	5	6
1000 кг цельного сгущенного с сахаром молока	74,0	Молоко коровье пастеризованное цельное (G <sub>св</sub> =11,5%)	2621,7	Сахара-песка (G <sub>св</sub> =99,85%)	+442,9
		Молоко коровье нормализованное цельное (G <sub>св</sub> =11,5%)	2668,1	Сахара-песка	+442,9
		Молоко обезжиренное сгущенное с сахаром (G <sub>св</sub> =70%)	826,9	Сахара-песка Масла сливочного (G <sub>св</sub> =84 %)	+76,2 +103,0
		Молоко коровье цельное сухое (G <sub>св</sub> =96%)	302,8	Сахара-песка	+440,0
		Молоко коровье обезжиренное сухое (G <sub>св</sub> =96%)	224,0	Сахара-песка Масла сливочного	+440,0 +103,0
		Сливки сгущенные с сахаром	447,4	Сахара-песка Молоко коровье обезжиренное сухое (G <sub>св</sub> =96%)	+274,5 +140,1

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6
		Сливки сухие (G <sub>св</sub> =96%)	202,4	Сахара-песка Молоко коровье	+440,0 +110,1

				обезжиренное сухое( $G_{св}=96\%$ )	
		Сыворотка сухая молочная( $G_{св}=96\%$ )	226,5	Сахара-песка Масла сливочного ( $G_{св}=84\%$ )	+440,0 +85,0
1000 кг молока коровьего пастеризованного цельного	11,5	Молоко коровье нормализованное цельное	1017,7	-	-
		Молоко коровье цельное сухое ( $G_{св}=96\%$ )	125,0		
		Молоко цельное сгущенное с сахаром ( $G_{св}=74\%$ )	400,0	Сахара-песка	- 176,0
		Молоко обезжиренное сгущенное с сахаром ( $G_{св}=70\%$ )	330,8	Сахара-песка Жира	-145,3 +34,0
		Молоко коровье обезжиренное сухое ( $G_{св}=96\%$ )	89,6	Жира	+34,0
		Сливки сгущенные с сахаром ( $G_{св}=74\%$ )	447,4	Сахара-песка Жира	-176,8 - 56,8
		Сливки сухие ( $G_{св}=96\%$ )	163,1	Жира	- 36,0
1000 кг молока коровьего цельного сухого	96,0	Сливки сухие ( $G_{св}=96\%$ )	621,2	Молока коровьего обезжиренного сухого ( $G_{св}=96\%$ )	+368,3
		Молоко коровье обезжиренное сухое ( $G_{св}=96\%$ )	709,3	Масла сливочного	+316,9

Замена яичных продуктов может производиться по следующим правилам:

1 кг цельного яйца без скорлупы соответствует 1 кг меланжа; или 0,39 кг желтка и 0,61 кг белка; или 0,287 кг яичного порошка.

Замена жировых продуктов, в частности масла сливочного несоленого может производиться по следующим правилам:

1 кг сливочного масла несоленого соответствует 1 кг сливочного масла соленого с уменьшением соли на 0,015 кг; или 1,07 кг масла любительского несоленого; или 1,16 кг масла крестьянского; или 0,85 кг масла коровьего топленого.

В хлебопекарном производстве при замене солода на ферментные препараты можно пользоваться следующим правилом: 1 кг солода ржаного соответствует 0,003 кг амилоризина плюс 1 кг ржаной муки.

### Задачи

6.1 На макаронную фабрику поступили две партии муки, количество сырой клейковины в первой партии составляет 36 %, во второй партии – 29 %. Сколько муки второй партии потребуется на ***V*** кг муки первой партии, чтобы содержание клейковины в смеси составило 30 %.

6.2 Влажность смеси двух партий пшеничной муки составляет 14,5 %. Влажность первой партии муки составляет 15,5 %. Какова влажность второй партии, если при смешивании было взято ***(50+V)*** кг первой партии муки и ***(60+V)*** кг второй партии муки.

6.3 Найти количество гидрожира с содержанием сухих веществ 99,7 % для замены ***V*** кг маргарина с содержанием сухих веществ 84 %.

6.4 Определить количество сгущенного молока с сахаром для замены молока натурального цельного, если общий расход муки в хлебопекарное тесто составляет ***(100+V)*** кг. Расход молока цельного на 100 кг муки составляет 15 кг, сахара – 26 кг. Провести расчет сахара на замес теста.

6.5 Сколько потребуется амилоризина и ржаной муки для замены 50% солода в хлебопекарном тесте, если по рецептуре расход его составляет ***V*** кг.

6.6 Каким количеством маргарина столового влажностью 16 % было заменено ***V*** кг растительного масла влажностью 0,2 %.



6.7 Каким количеством топленого масла можно заменить  $B$  кг сливочного масла.

6.8 Определить какое количество инвертного сиропа необходимо внести взамен 50 % патоки, если в рецептуре карамельного сиропа на каждые 100 кг сахара расходуется 50 кг патоки. Показатели качества патоки: массовая доля сухих веществ 80,4 % ( $G_{cb}^n=0,804$ ), массовая доля редуцирующих веществ (в пересчете на сухое вещество) составляет 40,5 % ( $G_{pb}^n=0,405$ ). Показатели качества инвертного сиропа: массовая доля сухих веществ 80,0 % ( $G_{cb}^{ic}=0,80$ ), массовая доля редуцирующих веществ (в пересчете на сухое вещество) составляет 76,3 % ( $G_{pb}^{ic}=0,763$ ). В сиропе должно быть около 15 % редуцирующих веществ (в пересчете на сухое вещество). Следует принять во внимание, что при изготовлении карамельного сиропа произойдет нарастание редуцирующих веществ примерно на 3 %.

## **6 Составление и расчет рецептуры теста при производстве макаронных изделий**

Рецептура макаронного теста зависит от качества муки, вида вырабатываемых изделий, способа сушки и других факторов.

В рецептуре указывается количество и температура муки и воды, влажность и температура теста, а при выработке изделий с добавками – дозировку добавок. Обычно количество воды и добавок указывается на 100 кг муки.

Составление и расчет рецептур ведется в следующей последовательности:

1. Задаются влажностью теста. В зависимости от влажности различают три типа замеса:

- твердый (влажность теста 28-29 %);
- средний (влажность теста 28-29 %);
- мягкий (влажность теста 28-29 %).

В зависимости от тех или иных факторов выбирают определенный тип замеса:

а) при использовании муки с низким содержанием клейковины желательнее применять мягкий замес, а при липкой, тянущейся клейковине – твердый;

б) при производстве коротких изделий и макарон с использованием касетной сушки, используют твердый или средний замес (в целях предотвращения слипания изделий во время сушки);

в) при производстве длинных изделий с использованием подвесной сушки, для придания сырым изделиям большей пластичности применяют средний или мягкий замес, причем при использовании полукрупки или хлебопекарной муки влажность теста должна быть на 1-1,5 % выше, чем при использовании крупки;

г) при применении матриц с фторопластовыми вставками влажность теста выше на 1-1,5 %.

2. По заданной влажности теста и известной влажности муки (по данным лабораторных анализов), рассчитывают необходимое количество воды для замеса  $G_{\text{в}}$ , л по формуле

$$G_{\text{в}} = G_{\text{м}} \frac{W_{\text{т}} - W_{\text{м}}}{100 - W_{\text{т}}}, \quad (6.1)$$

где  $G_{\text{м}}$  – дозировка муки, кг;

$W_{\text{т}}, W_{\text{м}}$  – влажность соответственно теста и муки, %.

3. Задаются температура теста, исходя из того предположения, что после замеса (на входе в шнековую камеру) она должна быть примерно 40 °С. Такая температура обусловлена тем, что при традиционных режимах замеса и формования макаронного теста температура его перед матрицей должна быть не более 50 °С, а при прессовании в шнековой камере происходит разогрев теста в среднем на 10 °С.

По заданной температуре теста (после замеса) и измеренной температуре муки определяют температуру воды для замеса  $t_{\text{в}}$ , °С по формуле

$$t_{\text{в}} = \frac{G_{\text{Т}} \cdot t_{\text{Т}} \cdot c_{\text{Т}} - G_{\text{М}} \cdot t_{\text{М}} \cdot c_{\text{М}}}{G_{\text{В}} \cdot c_{\text{В}}}, \quad (6.2)$$

где  $t_{\text{в}}$  – температура воды, °С;

$G_{\text{Т}}$  – количество теста, кг ( $G_{\text{М}}+G_{\text{В}}$ );

$t_{\text{Т}}$  – температура теста, °С;

$t_{\text{М}}$  – температура муки, °С;

$c_{\text{Т}}$  – удельная теплоемкость теста, Дж/(кг·К), зависит от влажности теста и определяется по таблице 6.1;

$c_{\text{М}}$  – удельная теплоемкость муки, Дж/(кг·К), зависит от влажности теста и определяется по таблице 6.2.;

$c_{\text{В}}$  – удельная теплоемкость воды, равная 4187 Дж/(кг·К).

Таблица 6.1 – Удельная теплоемкость макаронного теста в зависимости от его влажности

Влажность теста, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)	Влажность теста, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)
28,0	2365	30,5	2428
28,5	2378	31,0	2440
29,0	2390	31,5	2453
29,5	2403	32,0	2466
30,0	2415	32,5	2478

Таблица 6.2 – Удельная теплоемкость муки в зависимости от ее влажности

Влажность муки, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)	Влажность муки, %	Удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)
0	1662	13,5	2001
11,0	1938	14,0	2013
11,5	1951	14,5	2026
12,0	1963	15,0	2038
12,5	1976	15,5	2051
13,0	1988	16,0	2064

В зависимости от температуры воды, поступающей на замес теста, различают три типа замеса:

горячий – при температуре воды 65 °С -85 °С ;

тёплый - при температуре воды 50 °С -65 °С;

холодный - при температуре воды менее 30 °С.

На практике наиболее часто применяется тёплый замес.

При изготовлении макаронных изделий с добавками в рецептуре замеса теста указывается также дозировка добавок.

Лаборатория предприятия составляет рецептуру приготовления макаронного теста с добавками с учетом фактической влажности исходного сырья (данные, указанные в сертификате поставщика и подтвержденные анализом предприятия).

Количество каждого компонента (муки, добавок) фактической влажности рассчитывают, исходя из того, чтобы содержание сухих веществ в компоненте фактической влажности, соответствовало содержанию сухих веществ в компоненте по рецептуре. Количество компонента фактической влажности  $G_k$ , кг рассчитывается по формуле

$$G_{\kappa} = \frac{G_{ce}^{\kappa} \cdot 100}{100 - W_{\phi}}, \quad (6.3)$$

где  $G_{ce}^{\kappa}$  – количество сухих веществ компонента по рецептуре, кг;

$W_{\phi}$  – фактическая влажность компонента, %.

Количество воды, которое потребуется для приготовления теста необходимой влажности, определяют с учетом содержания сухого вещества вносимого сырья и влажности теста. При расчете исходят из того, что масса теста  $G_T$  представляет собой сумму массы сырья (муки, добавок)  $G_c$  и массы воды  $G_B$ , отсюда

$$G_T = G_c + G_B \quad (6.4)$$

$$G_B = G_T - G_c \quad (6.5)$$

Выход или массу теста  $G_T$  после замеса определяют по формуле из пропорции

в 100 кг теста содержится -  $(100 - W_T)$  кг сухих веществ

$G_T$  -  $G_{ce}^T$  кг (масса сухих веществ, содержащихся в тесте)

$$G_T = \frac{G_{ce}^c \cdot 100}{100 - W_T}, \quad (6.6)$$

где  $W_T$  – влажность теста, %.

Отсюда

$$G_B = \frac{G_{ce}^T \cdot 100}{100 - W_T} - G_c \quad (6.7)$$

Количество добавок  $G_d$ , кг на одну закладку в бак установки, в которой готовят водообогатительную смесь рассчитывают по формуле

$$G_D = \frac{G_D^p \cdot V}{G_B^d}, \quad (6.8)$$

где  $G_D^p$  – количество добавок фактической влажности по рецептуре на 100 кг муки, кг;

$V$  – количество воды, заливаемое в бак установки на одну закладку, л. Определяется конкретно для каждого предприятия с учетом объема воды и используемых добавок;

$G_B^d$  – количество воды для замеса теста с добавками, л.

### Задачи

6.1 Рассчитать рецептуру для яичных макаронных изделий, если влажность муки – 13,2 %; теста – 31,0 %; меланжа – 80 %. Базисная влажность муки – 14,5 %, меланжа – 75,0%. Расход меланжа на 100 кг муки составляет 10 кг. Расчет рецептуры вести исходя из расхода муки **(200+B)** кг.

6.2 Рассчитать количество и температуру воды для замеса макаронного теста из **(200+B)** кг макаронной муки, если влажность теста составляет 31 %, влажность муки – 14 %, температура теста – 40 °С, температура муки – 20 °С.

6.3 Рассчитать рецептуру для молочных макаронных изделий, если влажность муки – 13,7 %; теста – 30,0 %; молока сухого цельного – 3,5 %. Базисная влажность муки – 14,5 %, молока сухого цельного – 4 %. Расход молока сухого цельного на 100 кг муки составляет 8 кг. Расчет рецептуры вести исходя из расхода муки **(150+B)** кг.

6.4 Рассчитать рецептуру для томатных макаронных изделий, если влажность муки – 14,2 %; теста – 29,5 %; томатной пасты – 78 %. Базисная влажность муки – 14,5 %, томатной – 75,0%. Расход томатной пасты на 100 кг муки составляет 10 кг. Расчет рецептуры вести исходя из расхода муки **(250+B)** кг.

6.5 Рассчитать рецептуру для макаронных изделий с увеличенным содержанием яичных обогатителей, если влажность муки – 13,8 %; теста – 30,0

%; меланжа – 70 %. Базисная влажность муки – 14,5 %, меланжа – 75,0%. Расход меланжа на 100 кг муки составляет 15,2 кг. Расчет рецептуры вести исходя из расхода муки  $(400+B)$  кг.

6.6 Рассчитать рецептуру для витаминизированных макаронных изделий, если влажность муки – 13,5 %; теста – 31,5 %; витамин В<sub>2</sub> – 99,5 %. Базисная влажность муки – 14,5 %, витамина В<sub>2</sub> – 99,0%. Расход витамина В<sub>2</sub> на 100 кг муки составляет 4 кг. Расчет рецептуры вести исходя из расхода муки  $(300+B)$  кг.

## **7 Расчет расхода сырья при производстве макаронных изделий**

Нормирование расхода сырья – это установление плановой меры его потребления.

Основной задачей нормирования является обеспечение применения в производстве и планировании научно обоснованных прогрессивных норм расхода сырья в целях наиболее рационального и эффективного его использования и осуществления режима экономии.

Показателем использования сырья в макаронной промышленности является выход продукции, т.е. отношение количества израсходованного сырья (муки и добавок), приведенного к базисной влажности 14,5%, к количеству выработанных макаронных изделий (влажностью около 13,0%) в сравнении с плановой нормой расхода, утвержденной на планируемый период.

Плановая норма расхода сырья (муки добавок) определяется количеством сырья, приведенного к влажности 14,5%, необходимого для выработки 1т макаронных изделий стандартной влажности 13%. Норма расхода сырья – это максимально допустимые плановые затраты сырья на единицу продукции, которые учитывают уровень техники и технологий предприятия,

организацию производства и требования, предъявляемые к качеству сырья и готовых изделий. Плановая норма расхода сырья не зависит от сорта муки и типов вырабатываемых изделий.

В нормы расхода сырья на производство единицы продукции учитывается полезный расход сырья, а также отходы и потери, связанные с технологией производства.

Полезный расход сырья учитывает, что количество сырья, которое непосредственно входит в готовые изделия, т.е. полезно использовано в процессе производства (технологические затраты).

Отходы делят на две категории:

- возвратные отходы, пригодные к повторной переработке;
- смет и санитарный брак, составляющие учтенные отходы. Учтенные отходы непригодны для повторного использования; могут быть использованы в качестве сырья для производства другого вида продукции на данном предприятии или реализовываться как кормовое средство.

Потери – это количество исходного сырья, которое безвозвратно теряется в процессе изготовления продукции.

В норму расхода сырья не включаются:

- отходы и потери, вызванные отступлением от требований и стандартов и технических условий по качеству сырья;
- потери, обусловленные нарушением технологических режимов производства и неисправностью технологического оборудования;
- потери, связанные с испытанием и наладкой технологического оборудования, и другие виды расходов, несвязанные с изготовлением продукции.

В плановую норму расхода сырья влажностью 14,5 % на 1 тонну изделий  $H_{c.пл}$ , кг входят следующие основные затраты

$$H_{c.пл} = Z_T + Y_y + B_y, \quad (7.1)$$



где  $Z_T$  – технологические затраты сырья влажностью 14,5% на 1 тонну изделий, кг;

$U_y$ ,  $B_y$  – учтенные отходы и безвозвратные потери сырья влажностью 14,5%, кг/т.

В связи с тем, что влажность макаронных изделий ниже исходной влажности муки на 1,5-3,5 %, выход готовой продукции всегда меньше 100%.

Технологические затраты сырья  $Z_T$ , кг/т определяются по формуле

$$Z_T = \frac{100 - W_{пл.изд}}{100 - W_{пл.с}} 1000, \quad (7.2)$$

где,  $W_{пл.изд}$  – плановая влажность изделий равная 13%;

$W_{пл.с}$  – плановая влажность изделий, равная 14,5%.

Количество учтенных отходов ( $U_y$ ) зависит от типа и технического состояния технологического и транспортного оборудования, правильности ведения технологического процесса, уровня механизации производства, мощности предприятия, организации рабочих мест, общей культуры производства и некоторых других факторов.

Плановые норматив учтенных отходов устанавливается путем проведения опытных работ и непосредственных замеров всех видов смета и санитарного брака по участкам технологического процесса.

Величина учтенных отходов сырья плановой влажности  $U_y$ , кг/т рассчитывается по формуле

$$U_y = Q_{y.отх} \cdot \frac{100 - W_{y.отх}}{I \cdot (100 - W_{пл.с})}, \quad (7.3)$$

где  $Q_{y.отх}$  – суммарное количество учтенных отходов (тестовые отходы, мучной смет, смет готовых изделий), кг;

$W_{y.отх}$  – средневзвешенная влажность учтенных отходов, %;

И – количество изделий, при выработке которых получены отходы ( ), т;

$W_{пл.с}$  – плановая влажность сырья (14,5%).

К безвозвратным потерям относятся распыл сырья при его транспортировании, замесе теста, формовании и т.д., унос сырья с вентиляционным воздухом, потери при чистке матриц и прочие, которые не могут быть собраны в виде отходов.

Величина безвозвратных потерь зависит от конструктивных особенностей оборудования, вентиляционных, аспирационных, транспортных устройств, уровня механизации производства, организации теххимического контроля, частоты смены матриц.

Удельная величина безвозвратных потерь  $B_y$ , кг/т может быть определена по формуле

$$B_y = H_y - (Z_T + Y_y) \quad (7.4)$$

Удельная величина безвозвратных потерь  $B_y$ , кг/т вычисляется по формуле

$$B_y = \frac{M \cdot (100 - W_M) + D \cdot (100 - W_D) - I \cdot (100 - W_{изд}) - Q_{y.отх} \cdot (100 - W_{y.отх})}{I \cdot (100 - W_{пл.с})}, \quad (7.5)$$

где, М – количество переработанной муки, кг;

$W_M$ ,  $W_D$ ,  $W_{изд}$ ,  $W_{y.отх}$  – средневзвешенные влажности муки, добавок, изделий, учтенных отходов, %;

Д – количество добавок, кг;

И – количество выработанных изделий, кг;

$Q_{y.отх}$  – количество учтенных отходов, кг.

Количество переработанной муки М, кг определяется следующим образом

$$M = M_1 - (M_2 + M_3), \quad (7.5)$$

где,  $M_1$  – масса принятой для переработки муки, кг;

$M_2$  – масса остатка муки, кг;

$M_3$  – масса отходов, годных к повторной переработке, приведенная к фактической средневзвешенной влажности муки, кг.

$$M_3 = \frac{Q_{y.отх} \cdot (100 - W_{y.отх})}{100 - W_{мф}}, \quad (7.6)$$

где,  $Q_{y.отх}$  – масса отходов, годных к повторной переработке, кг;

$W_{y.отх}$  – средневзвешенная влажность отходов, %;

$W_{мф.}$  – фактическая средневзвешенная влажность муки, %.

Фактический расход муки на тонну выработанных изделий  $P_{мф}$ , кг/т определяется по формуле

$$P_{мф} = \frac{M}{I_{ф}}, \quad (7.7)$$

где  $I_{ф}$  - фактическое количество выработанных изделий, т.

Расчет фактического расхода муки на тонну изделий  $H_{мф}$ , кг/т при плановых показателях влажности муки и изделий (фактическая норма)

$$H_{мф} = \frac{P_{мф} \cdot (100 - W_{мф}) \cdot (100 - W_{изд.пл})}{(100 - W_{м.пл}) \cdot (100 - W_{изд.ф})}, \quad (7.8)$$

где  $P_{мф}$  – фактический расход муки, кг/т;

$W_{мф}$ ,  $W_{изд.ф}$  – фактическая влажность муки и изделий, %;

$W_{м.пл}$ ,  $W_{изд.пл}$  – плановая влажность муки и изделий, %.

Максимально допустимые нормативы отраслевых учтенных отходов и безвозвратных потерь представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Предельно допустимые нормы учтенных отходов и безвозвратных потерь муки (в расчете на влажность муки 14,5 %)

Виды потерь	Нормы потерь, кг/т
<b>Учтенные отходы</b>	
Выбой из мешков	0,75
Смет в мукопросеивательном отделении	0,40
Смет в формовочном отделении	0,74
Отходы в сушильном отделении	1,02
Отходы в упаковочном отделении	0,74
Расходы на анализы	0,08
Итого	3,73
<b>Безвозвратные потери</b>	
Отсев (сход с бурата)	0,09
Унос с вентиляцией	0,30
Потери с моечными водами	0,45
Отклонения в массе при упаковке	0,67
Итого	1,51

При выработке продукции с добавками или влажностью ниже 13% (в случаях, предусмотренных нормами ГОСТ) норма расхода сырья пересчитывается.

Для каждого вида изделий с добавками плановая норма рассчитывается отдельно.

## 7.1 Расход муки без добавок

При выработке макаронных изделий без добавок, когда единственным сырьем является мука, плановая норма расхода муки  $H_{мпл}$ , кг/т соответствует норме расхода сырья ( $H_{с.пл}$ ), т.е.

$$H_{мл} = H_{спл} = Z_T + Y_y + B_y \quad (7.9)$$

Если вырабатывается продукция влажностью ниже 13%, то плановая норма расхода муки повышается за счет увеличения технологических затрат и определяется по формуле

$$H_{мл} = 1000 \cdot \frac{(100 - W_{изд})}{(100 - W_m)} + Y_y + B_y, \quad (7.9)$$

где  $W_{изд}$  – влажность изделий ниже 13%.

Так, плановая норма расхода муки при выработке продукции с  $W_{изд}=11\%$  увеличивается на величину 23,39 кг

Плановая норма расхода муки с поправкой на фактическую влажность  $H_{мф}$ , кг/т определяется по формуле

$$H_{мф} = H_{мл} \frac{100 - W_{мл}}{100 - W_{мф}}, \quad (7.10)$$

где  $H_{мл}$  - плановая норма расхода муки базисной влажности 14,5%, кг/т;

$W_{мф}$  – средневзвешенная фактическая влажность муки, принятая на основании качественных удостоверений, %.

Для оперативного контроля и учета установленного планового расхода муки ( $H_{мл}$ ) базисной влажности ( $W_m=14,5\%$ ), в зависимости от фактической

влажности ( $W_{\text{мф}}$ ) муки, введена поправка, значения которой (кг/т) представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Поправки для пересчета плановой нормы расхода муки на фактическую влажность муки

Влажность муки, %	Поправка к плановой норме расхода муки, кг/т	Влажность муки, %	Поправка к плановой норме расхода муки, кг/т
12,9	-18,7	14,5	Плановая норма
13,0	-17,6	14,6	+1,2
13,1	-16,4	14,7	+2,4
13,2	-15,2	14,8	+3,6
13,3	-14,1	14,9	+4,8
13,4	-12,9	15,0	+6,0
13,5	-11,8	15,1	+7,2
13,6	-10,6	15,2	+8,4
13,7	-9,4	15,3	+9,6
13,8	-8,3	15,4	+10,9
13,9	-7,1	15,5	+12,1
14,0	-5,9	15,6	+13,4
14,1	-4,7	15,7	+14,6
14,2	-3,6	15,8	+15,9
14,3	-2,4	15,9	+17,1
14,4	-1,2	16,0	+18,2

Примечание – если средневзвешенная влажность муки больше базисной влажности, то поправки прибавляются, если меньше – вычитаются

## 7.2 Расход муки с добавками и добавок

При выработке макаронных изделий с добавками, норма расхода муки  $N_{\text{млп}}$ , кг/т снижается за счет сухих веществ, вводимых с добавками и определяется по формуле

$$N_{\text{млп}}^{\text{д}} = \frac{N_{\text{млп}}(100 - W_{\text{д}})}{[(100 - W_{\text{д}}) + a]} \quad (7.11)$$

где,  $H_{м.пл}^A$  - плановая норма расхода муки влажностью  $W_m = 14,5\%$  на 1т изделий с добавками, кг;

$H_{м.пл}$  - плановая норма расхода муки влажностью  $W_m = 14,5\%$  на 1т изделий без добавок, кг;

$a = a_1 + a_2 + \dots + a_n$  – поправочный коэффициент на вводимые добавки, равен сумме поправочных коэффициентов на каждый вид сырья, входящего в состав добавок, и соответствует количеству сухих веществ добавок, предусмотренных рецептурой на 100 кг муки.

Поправочные коэффициенты на вводимые добавки рассчитываются по формулам

$$a_I = 0,01P_{но}^I \cdot (100 - W_{опл}^I), \quad (7.12)$$

$$a_{II} = 0,01P_{но}^{II} \cdot (100 - W_{опл}^{II}), \quad (7.13)$$

где  $P_{но}^I$ ,  $P_{но}^{II}$  – нормы добавок на 100 кг муки по рецептуре, кг.

$W_{опл}^I$ ,  $W_{опл}^{II}$ , – плановая влажность добавок по рецептуре, на данный вид изделий, %.

Норма расхода добавок рецептурной влажности на 1т изделий  $H_{д.пл}$ , кг/т рассчитывается по формуле

$$H_{д.пл} = 0.01 P_{в.д} \times H_{м.пл}^A \quad (7.14)$$

где,  $H_{д.пл}$  – плановая норма расхода добавок на 1т изделий, кг;

$P_{в.д}$  – норма добавок по рецептуре на 100кг муки, кг;

$H_{м.пл}^A$  – плановая норма расхода муки влажностью  $W_m = 14,5\%$  на 1т изделий с добавками, кг.

Если влажность добавок отлична от плановой по рецептуре, то делается пересчет на фактическую влажность добавок

$$N_{дф} = \frac{N_{д,пл} (100 - W_{пл,д})}{100 - W_{ф,д}} \quad (7.15)$$

где,  $N_{дф}$  – норма расхода добавок на фактическую влажность, кг;

$W_{пл,д}$  – влажность добавок по рецептуре, %;

$W_{ф,д}$  – фактическая влажность добавок, %.

### Задачи

7.1 Рассчитать величину технологических затрат при выработке макаронных изделий влажностью  $(11+0,1 \cdot B)$  % и муки 14,5 %.

7.2 Рассчитать удельную величину учтенных потерь, если при выработке  $(20+0,1 \cdot B)$  т макаронных изделий образовалось мучного смета  $(20+0,1 \cdot B)$  кг влажность 11,4 %, тестовых отходов -  $(24+0,1 \cdot B)$  кг влажностью 17,9 %, смета готовых изделий  $(11+0,1 \cdot B)$  кг влажностью 12,9 %.

7.3 Рассчитать удельную величину безвозвратных потерь при установленной норме расхода сырья 1022,3 кг/т, вычисленных технологических затрат 1017,54 кг/т и удельных учтенных потерях  $(2+0,1 \cdot B)$  кг/т.

7.4 Рассчитать удельную величину потерь, если при выработке  $(20+0,1 \cdot B)$  т макаронных изделий образовалось:

- мучного смета 21 кг влажностью 18 %;
- тестовых отходов 25 кг влажностью 18 %;
- смета готовых изделий 11 кг влажностью 11,8 %.

Другими учтенными потерями пренебречь.

7.5 Рассчитать плановую норму расхода сырья при выработке макаронных изделий влажностью 11,5 %. Влажность сырья  $(14+0,1 \cdot B)$  %. Удельная величина учтенных потерь 2,5 кг/т. Удельная величина безвозвратных потерь 1,25 кг/т.

7.6 Определить величину безвозвратных потерь, при установленной плановой норме расхода сырья 1016 кг/т. Технологические затраты составляют 1011 кг/т. Удельная величина учтенных потерь  $(3,0+0,1 \cdot B)$  кг/т.



## **8 Расчет простой рецептуры при производстве кондитерских изделий**

Специфика нормирования расхода сырья в кондитерском производстве состоит в применении единых (унифицированных) рецептур на полуфабрикаты и готовые изделия. По рецептурам выход кондитерских изделий всех видов рассчитывается без учета санитарно-доброкачественных возвратных отходов. Расход сырья на возвратные отходы учитывают при составлении рецептур кондитерских изделий тех сортов, при изготовлении которых эти отходы используют.

Унифицированные рецептуры кондитерских изделий, которые являются основным нормативным документом, издаются в сборниках на отдельные кондитерские изделия.

Рецептуры на кондитерские изделия можно подразделить на две группы: простые (однофазные) и сложные (многофазные). Простые рецептуры – это рецептуры кондитерских изделий, производство которых состоит из одной фазы. Сложные рецептуры предусматривают изготовление сложных кондитерских изделий, состоящих из нескольких полуфабрикатов, производство которых состоит из нескольких фаз.

После расхода сырья по полуфабрикаты по каждой фазе производства определяют расход сырья на 1 т продукции.

Для расчета любой рецептуры необходимы следующие данные:

- технологические фазы, из которых состоит процесс изготовления продукта и их последовательность;
- фактический расход сырья и полуфабрикатов на загрузку по фазам технологического процесса;
- массовая доля сухих веществ в сырье и полуфабрикатах;
- массовая доля сухих веществ в готовой продукции;
- норма потерь (в пересчете на сухое вещество) сырья и полуфабрикатов по фазам производства кондитерских изделий данного вида;

- норма потерь (в пересчете на сухое вещество) сырья и полуфабрикатов на 1 т готовой продукции;

- соотношение кондитерских изделий отдельных сортов, входящих в смесь (для смесей).

Рецептуры кондитерских изделий рассчитывают, руководствуясь действующими ГОСТами, техническими условиями и технологическими инструкциями. Последние включают в себя основные стадии получения готового продукта с учетом новейших достижений научно-технического прогресса в кондитерской отрасли, которые обеспечивают выпуск продукции высокого качества.

Рецептура состоит из наименования изделия, аннотации и таблицы.

Аннотация рецептуры содержит информацию об основных, характеризующих данное наименование кондитерского изделия, данных: форме, количестве штук в одном килограмме, оформлении изделия (в завертке, фасовке и т.п.).

Таблица рецептуры имеет унифицированную форму, в которой дается рецептура – количественное соотношение отдельных видов сырья и полуфабрикатов в килограммах, то есть их расход на единицу (тонну) готового изделия или полуфабрикатов, изготавливаемых по стадиям (фазам) технологического процесса (в натуре и в пересчете на сухое вещество). В этой же таблице предусмотрен столбец, в который помещены определенные значения массовой доли сухих веществ в каждом виде сырья и полуфабрикатов. В рецептурах также приводятся данные о предельно допустимых потерях сухого вещества при изготовлении изделий, а также по отдельным фазам их производства.

Расчет рецептур проводят путем последовательного заполнения унифицированной таблицы, форма которой представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Унифицированная таблица для расчета рецептур

Наименование сырья и полуфабрикатов	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырь, кг			
		на загрузку		на 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
1	2	3	4	5	6
Сахар-песок					
Патока					
.....					
<b>Итого</b>					
<i>Потери сухого вещества, %</i>					
<b>Выход</b>					

Рецептуру рассчитывают в следующей последовательности:

- 1) Определяют расход всех компонентов на загрузку в сухих веществах

$C$ , кг по формуле

$$C = \frac{H \cdot A}{100}, \quad (8.1)$$

где  $H$  – расход сырья в натуре, кг;

$A$  – массовая доля сухих веществ (СВ), %.

- 2) Итоги расхода сырья на загрузку в сухих веществах  $C_u^3$ , кг рассчитывается по формуле

$$C_u^3 = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad (8.2)$$

где  $C_1$ ,  $C_2$  и т.д. – расход сырья (отдельных компонентов) в сухом веществе, кг

- 3) Выход сухих веществ на 1т готового изделия  $C_e^T$ , кг определяется по формуле

$$C_B^T = \frac{H_e^T \cdot A_\Gamma^T}{1000}, \quad (8.3)$$

где  $A_r^T$  – выход изделия на 1т, %;

$H_B^T$  – 1т = 1000кг выход в натуре.

4) Итог расхода сырья в сухих веществах на 1т готовой продукции  $C_u^T$ , кг с учетом потерь рассчитывается по формуле

$$C_u^T = \frac{C_s^T \cdot 100}{100 - П}, \quad (8.4)$$

где П – потери сухого вещества, %.

5) Масса потери сухого вещества при изготовлении 1т готовой продукции  $П_T$ , кг определяется по формуле

$$П_T = C_u^T - C_B^T \quad (8.5)$$

6) Для расчета расхода всех компонентов в сухом веществе на 1 т готовой продукции в кг, устанавливают коэффициент пересчет k по формуле

$$k = \frac{C_u^T}{C_s^T} \quad (8.6)$$

7) Расход каждого компонента на 1т готовой продукции в сухих веществах  $C^T$ , кг определяется по формуле

$$C^T = C^s \cdot k \quad (8.7)$$

Правильность расчетов проверяют, сопоставляя сумму всех полученных значений с итогом расхода сырья в сухих веществах на 1т готовой продукции.

8) Расход всех компонентов сырья в натуре на 1т готовых изделий  $H^T$ , кг определяется по формуле

$$H^T = \frac{C^T \cdot 100}{A}, \quad (8.8)$$

9) Для компонентов у которых  $A$  условно принято за 0 расчет ведут по формуле

$$H^T = H^3 \cdot k \quad (8.9)$$

10) Определяют итог расхода сырья в натуре на 1т готовой продукции  $H_n^T$ , кг как сухих компонентов в натуре на 1т готовой продукции.

### **Задание**

8.1 Провести расчет простой рецептуры на 1 тонну печенья, исходя из следующих данных:

1) расход (соотношение) сырья на загрузку (в кг): мука –  $(100+B)$ , сахар-песок  $(40+B)$ , маргарин -  $(20+B)$ , ванильная пудра -  $(0,3+0,01 \cdot B)$ , сода -  $(0,8+0,01 \cdot B)$ ;

2) плановая потеря сухих веществ при изготовлении печенья составляет 1,5 %;

3) плановая массовая доля сухих веществ сырья и печенья (в %): мука – 85,5; сахар-песок – 99,85; маргарин – 84; ванильная пудра – 99,85; сода – условно 0; готовое печенье – 94.

## Список использованных источников

- 1 Хабарова, А.В. Сборник задач по технологии хлебопекарного производства / А.В. Хабарова, З.Ф. Мальцева. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 186 с.
- 2 Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия/ Сост. П.С. Ершов. - СПб.: Изд-во «Профессия», 2001. -192 с.
- 3 Медведев, П.В. Методические указания к дипломному и курсовому проектированию для спец. 27.02 (27.03) по курсу «Технология хлебопекарного производства» / П.В. Медведев, Оренбургский государственный университет. – Оренбург, 1997. – 43 с.
- 4 Никифорова, Т.А. Проектирование хлебозаводов: учебное пособие для вузов / Т.А. Никифорова, П.В. Медведев, Е.В. Волошин. – Оренбург: ОГУ, 2006. – 96 с.
- 5 Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства: учеб. для вузов/ Л. Я. Ауэрман.- 9-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Профессия, 2003. - 416 с.
- 6 Челнокова, Е.Я. Технология макаронного производства:методические указания к практическим занятиям/ Е.Я. Челнокова, В.П. Попов, Т.А. Бахитов. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – 68 с.
- 7 Чернов, М.Е. Справочник по макаронному производству / М.Е.Чернов, Г.М. Медведев, В.П. Негруб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 304 с.
- 8 Олейникова, А.Я. Технологические расчеты при производстве кондитерских изделий/ А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова. – СПб.: Идательство РАПП. – 240 с.

## Приложение А

(обязательное)

### Базисная влажность сырья хлебопекарного производства

Таблица А.1 - Базисная влажность сырья хлебопекарного производства

Наименование сырья	Базисная влажность, %
Мука пшеничная хлебопекарная	14,5
Мука ржаная хлебопекарная	14,5
Солод ржаной неферментированный	10,0
Солод ржаной ферментированный	10,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	75,0
Соль пищевая поваренная	3,5
Сахар-песок	0,15
Маргарин	16,0
Молоко сухое обезжиренное	5,0
Молоко цельное	88,0
Мак	4,5
Виноград сушеный	20,0
Сыворотка молочная цельная	98,0
Сыворотка молочная сухая	5,0
Патока	22,0
Масло горчичное	0
Масло подсолнечное	0
Яйцо куриное	73,0
Тмин	12,0
Кориандр	12,0

## Приложение Б

(обязательное)

### Концентрация хлористого натрия при разной относительной плотности раствора и температуре 20 °С

Таблица Б.1 - Концентрация хлористого натрия при разной относительной плотности раствора

Относи- тельная плотность	Содержание соли		Относи- тельная плотность	Содержание соли	
	% к массе раствора (или кг на 100 кг раствора)	% к объему раствора (или кг на 100 л раствора)		% к массе раствора (или кг на 100 кг раствора)	% к объему раствора (или кг на 100 л раствора)
1,0707	10	10,7	1,1394	19	21,6
1,0781	11	11,9	1,1473	20	22,9
1,0856	12	13,0	1,1553	21	24,3
1,0931	13	14,2	1,1633	22	25,6
1,1007	14	15,4	1,1714	23	26,9
1,1083	15	16,6	1,1796	24	28,3
1,1160	16	17,9	1,1879	25	29,7
1,1237	17	19,1	1,1963	26	31,1
1,1315	18	20,4			



## Приложение В

(обязательное)

### Концентрация сахарозы при разной относительной плотности раствора и температуре 20 °С

Таблица В.1 - Концентрация сахарозы при разной относительной плотности раствора

Относи- тельная плотность	Содержание сахара		Относи- тельная плотность	Содержание сахара	
	% к массе раствора (или кг на 100 кг раствора)	% к объему раствора (или кг на 100 л раствора)		% к массе раствора (или кг на 100 кг раствора)	% к объему раствора (или кг на 100 л раствора)
1	2	3	4	5	6
1,0000	0	0,000	1,0741	18	19,299
1,0039	1	1,000	1,0785	19	20,455
1,0078	2	2,012	1,0830	20	21,619
1,0117	3	3,028	1,0874	21	22,794
1,0157	4	4,055	1,0919	22	23,978
1,0197	5	5,089	1,0965	23	25,172
1,0237	6	6,131	1,1010	24	26,375
1,0277	7	7,180	1,1056	25	27,589
1,0318	8	8,239	1,1103	26	28,813
1,0359	9	9,396	1,1149	27	30,046
1,0400	10	10,381	1,1196	28	31,290
1,0442	11	11,465	1,1244	29	32,545
1,0484	12	12,558	1,1291	30	33,779
1,0526	13	13,658	1,1339	31	35,085
1,0568	14	14,769	1,1388	32	36,371
1,0611	15	15,887	1,1436	33	37,658
1,0654	16	17,016	1,1486	34	38,976
1,0698	17	18,153	1,1535	35	40,295

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
1,1585	36	41,625	1,2716	57	72,332
1,1635	37	42,966	1,2774	58	73,936
1,1685	38	44,318	1,2832	59	75,555
1,1736	39	46,682	1,2891	60	77,187
1,1787	40	47,057	1,2950	61	78,733
1,1839	41	48,445	1,3010	62	80,494
1,1891	42	49,844	1,3069	63	82,168
1,1943	43	51,255	1,3130	64	83,858
1,1996	44	52,678	1,3190	65	85,561
1,2049	45	54,104	1,3252	66	87,280
1,2102	46	55,562	1,3313	67	89,013
1,2156	47	57,026	1,3375	68	90,761
1,2211	48	58,494	1,3437	69	92,524
1,2265	49	59,980	1,3500	70	94,302
1,2320	50	61,478	1,3563	71	96,095
1,2376	51	62,989	1,3626	72	97,904
1,2431	52	64,513	1,3690	73	99,728
1,2487	53	66,050	1,3750	74	101,567
1,2544	54	67,600	1,3819	75	103,422
1,2601	55	69,164	1,3884	76	105,293
1,2658	56	70,741	1,3949	77	107,181