

«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (КемГУ)

СРЕДНТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
(наименование факультета, института)

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. декана по УМ и НР

Шейфель О.А.   
(Ф.И.О., подпись)

03.10.

2019

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ  
РАБОТЫ (ПРОЕКТА)**

ПМ.02 «Производство цельномолочных продуктов, жидких и пастообразных  
продуктов детского питания»  
(наименование дисциплины или профессионального модуля)

для студентов специальности 19.02.07 Технология молока и молочных продуктов

Составил:

преподаватель  
кафедры «ТШП»

Васильева О.Г.,

Шейфель О.А.

Утверждено:

на заседании  
кафедры «ТШП»

Протокол № 2 от 30.09.18

Зав. кафедры «ТШП»

 Н.Н. Зуева

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....   | 3  |
| ПРОДУКТОВЫЕ РАСЧЕТЫ .....  | 4  |
| ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА .....                            | 4  |
| Молоко питьевое, пастеризованное, вырабатываемое из натурального молока..  | 6  |
| Молоко топленое .....  | 9  |
| Кисломолочные напитки .....  | 10 |
| Сливки питьевые пастеризованные.....                                       | 13 |
| Сметана.....   | 15 |
| Творог .....   | 16 |
| СОВМЕЩЕННЫЙ ГРАФИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И<br>РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ..... | 21 |
| СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....                                      | 22 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А .....   | 24 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....  | 24 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В .....   | 25 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г .....   | 26 |

## **Введение**

Методические указания для выполнения курсового проекта предназначены для студентов, обучающихся по специальности 19.02.07 «Технология молока и молочных продуктов». Указания содержат материалы теоретического и практического характера, имеющие целью дальнейшее развитие у студентов навыков по использованию знаний, полученных при изучении общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей ПМ.01 «Приемка и первичная обработка сырья» и ПМ.02 «Производство цельномолочных продуктов, жидких и пастообразных продуктов детского питания» в процессе решения конкретных задач в области технологии молока и молочных продуктов в части выполнения курсового проекта.

Указания включают необходимые технологические расчеты для выполнения проекта. В методических указаниях представлены продуктовые расчеты по основному ассортименту с необходимыми справочными и нормативными сведениями. В методических указаниях имеется список рекомендуемой литературы.

Основная задача методических указаний – совершенствование качества подготовки выпускников специальности 19.02.07 «Технология молока и молочных продуктов» в области проектирования предприятий молочной промышленности.

## Продуктовые расчеты

Представляется схема направлений технологической переработки молока на проектируемом предприятии, таблица распределения сырья по ассортименту с указанием вида расфасовки и упаковки, таблица нормативных требований к основным показателям химического состава сырья и готовых продуктов, предусмотренных в продуктовом расчете, и сводной таблицей продуктового расчета. (Приложения А, Б, Г).

Использованы следующие основные обозначения и термины:

*Ж* – массовая доля жира, % (в нормализованном молоке – *Ж<sub>нм</sub>*; нормализованной смеси – *Ж<sub>нсм</sub>*; в готовых продуктах, полуфабрикатах и т.д. с соответствующими индексами; *Ж<sub>сл</sub>* – жирность сливок, *Ж<sub>мс</sub>* – жирность масла и т. п.);

*Б* – массовая доля белка, % (так же, как и для “Ж”);

*С* – массовая доля сухих веществ, % (так же, как и для “Ж”);

*СОМО* – массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка, % (так же, как и для “Ж”);

*В* – массовая доля влаги, % (так же, как и для “Ж”);

*Р* – норма расхода, кг (нормализованного молока, нормализованной смеси смеси, сливок, пахты и т.д. с соответствующими индексами – *Р<sub>нм</sub>*, *Р<sub>нсм</sub>*, *Р<sub>сл</sub>*, *Р<sub>пх</sub>* и т. д.);

*Рз* – количество закваски в кг на каждые 100 кг заквашенной смеси или в % от количества заквашиваемого нормализованного молока;

*К* – коэффициент, учитывающий потери жира;

*П* – норма потерь, % (жира, сырья, готового продукта, полуфабрикатов с соответствующими индексами).

Нормализованная смесь – это нормализованное молоко после внесения закваски и/или других компонентов, предусмотренных технологией.

Режим работы предприятия /количество условных суток максимальной нагрузки в течение года, расчетное количество смен в сутки максимальной нагрузки в год/ с учетом сезонного поступления молока принимают 300 смен/год при работе предприятия в 1 смену , 600 смен/год при работе предприятия в 2 смены.

## Технико-экономическое обоснование проекта

Продуктовый расчет цеха цельномолочной продукции проводится в соответствии с нормами потребления молока и молочных продуктов в килограммах на одного человека в год и численностью населения.

Таблица 1 - Нормы потребления цельномолочной продукции в РФ на одного человека в год

| В натуральном выражении, кг/год |        |         | В пересчете на молоко, кг/год   |                               |        |         |
|---------------------------------|--------|---------|---------------------------------|-------------------------------|--------|---------|
| молоко и диетические продукты   | творог | сметана | цельномолочная продукция, всего | в том числе                   |        |         |
|                                 |        |         |                                 | молоко и диетические продукты | творог | сметана |
| 116                             | 8,8    | 6,5     | 210                             | 116                           | 35     | 59      |

При выполнении продуктового расчета по заданной мощности предприятия (цеха) рекомендуется следующее распределение сырья по ассортименту цельномолочной продукции:

Таблица 2 - Распределение сырья по ассортименту

| Продукты                   | Масса сырья, идущая на производство |   |
|----------------------------|-------------------------------------|---|
|                            | %                                   | T |
| Молоко питьевое            | 41                                  |   |
| Диетические продукты       | 18                                  |   |
| Сметана и питьевые сливки  | 24                                  |   |
| Творог и творожные изделия | 17                                  |   |

В зависимости от годового объема переработки сырья на цельномолочную продукцию предприятия подразделяются на 4 группы:

Таблица 3 - Группы предприятий по производству цельномолочной продукции

| Годовой объем переработки сырья на цельномолочную продукцию в пересчете на молоко, тонн |                   |                   |             |
|---|-------------------|-------------------|-------------|
| до 10000  | от 10001 до 25000 | от 25001 до 50000 | свыше 50000 |
| 1 группа  | 2 группа          | 3 группа          | 4 группа    |

Сменную мощность проектируемого предприятия по переработке сырья на цельномолочную продукцию  $M_1$ , (т в смену) определяют по формуле

$$M_1 = \frac{B \times A}{H}, \quad (1)$$

где В – физиологическая норма потребления цельномолочной продукции в год в пересчете на молоко, кг (см. табл.1);

А – численность населения, тыс. человек (согласно технико-экономическому обоснованию);

Н – расчетное количество смен работы предприятия.

К определенной по формуле мощности прибавляют 25% молока на сепарирование для возврата обезжиренного молока сдатчикам и потери при производстве цельномолочной продукции.

Номинальную сменную мощность М, определяют по формуле

$$M = M_1 \times 1,25 \quad (2)$$

Годовой объем переработки сырья  $M_T$ , т, определяют по формуле

$$M_T = M \times N \quad (3)$$

Сменную мощность проектируемого предприятия по выработке цельномолочной продукции в натуральном выражении  $M_{гп}$ , (кг в смену) определяют по формуле

$$M_{гп} = \frac{B \times A}{N}, \quad (4)$$

где В – физиологическая норма потребления цельномолочной продукции в год в натуральном выражении, кг (см. таблицу 1);

А – численность населения, чел. (согласно технико-экономическому обоснованию).

### **Молоко питьевое, пастеризованное, вырабатываемое из натурального молока**

Жирность нормализованного молока для производства пастеризованного принимается такой же, как в готовом продукте.

Норму расхода нормализованного молока на 1 т пастеризованного  $R_{нм}$ , определяют по формуле

$$R_{нм} = 1000 \times K, \quad (5)$$

где  $R_{нм}$  – норма расхода нормализованного молока (смеси) на 1т готового продукта, кг;

К – коэффициент, учитывающий потери сырья.

$$K = 1 + \frac{\Pi}{100}, \quad (6)$$

где  $\Pi$  – норма потерь сырья, %. Принимается в зависимости от вида расфасовки по группам заводов (см. таблицу 4).

Массу нормализованного молока на весь объем выпускаемой продукции в смену  $M_{\text{нм}}$ , кг, определяют по формуле

$$M_{\text{нм}} = \frac{M_{\text{гп}} \times P_{\text{нм}}}{1000}, \quad (7)$$

где  $M_{\text{гп}}$  – масса готового продукта, кг.

Массу цельного молока в зависимости от способа нормализации находят, используя формулы материального баланса, кг.

### Нормализация смешением

если  $J_{\text{нм}}$  меньше  $J_{\text{цм}}$

$$M_{\text{нм}} = M_{\text{цм}} + M_{\text{об}} \quad (8)$$

$$M_{\text{цм}} = \frac{M_{\text{нм}} \times (J_{\text{нм}} - J_{\text{об}})}{J_{\text{цм}} - J_{\text{об}}} \quad (9)$$

$$M_{\text{об}} = \frac{M_{\text{нм}} \times (J_{\text{цм}} - J_{\text{нм}})}{J_{\text{цм}} - J_{\text{об}}} \quad (10)$$

Проверка

$$M_{\text{нм}} = M_{\text{цм}} + M_{\text{об}} \quad (11)$$

если  $J_{\text{нм}}$  больше  $J_{\text{цм}}$

$$M_{\text{нм}} = M_{\text{м}} + M_{\text{сл}} \quad (12)$$

$$M_{\text{цм}} = \frac{M_{\text{нм}} \times (J_{\text{сл}} - J_{\text{нм}})}{J_{\text{сл}} - J_{\text{цм}}} \quad (13)$$

$$M_{\text{сл}} = \frac{M_{\text{нм}} \times (J_{\text{нм}} - J_{\text{цм}})}{J_{\text{сл}} - J_{\text{цм}}} \quad (14)$$

Проверка

$$M_{HM} = M_{CM} + M_{cl} \quad (15)$$

### Нормализация в потоке

если  $J_{HM}$  меньше  $J_{CM}$

$$M_{CM} = M_{HM} + M_{cl} \quad (16)$$

$$M_{CM} = \frac{M_{HM} \times (J_{cl} - J_{HM})}{J_{cl} - J_{CM}} \quad (17)$$

$$M_{cl} = \frac{M_{CM} \times (J_{CM} - J_{HM})}{J_{cl} - J_{HM}} \quad (18)$$

Проверка

$$M_{HM} = M_{CM} - M_{cl} \quad (19)$$

если  $J_{HM}$  больше  $J_{CM}$

$$M_{CM} = M_{HM} + M_{ob} \quad (20)$$

$$M_{CM} = \frac{M_{HM} \times (J_{HM} - J_{ob})}{J_{CM} - J_{ob}} \quad (21)$$

$$M_{ob} = \frac{M_{CM} \times (J_{HM} - J_{CM})}{J_{HM} - J_{ob}} \quad (22)$$

Проверка

$$M_{HM} = M_{CM} - M_{ob} \quad (23)$$

Таблица 4 - Нормы предельно допустимых потерь при производстве пастеризованного молока

| Вид расфасовки пастеризованного молока   | Группа предприятия |      |      |      |
|--|--------------------|------|------|------|
|  | 1                  | 2    | 3    | 4    |
| Расфасованное в бутылки емкостью 1000см <sup>3</sup> и 500см <sup>3</sup>                                | 0,83               | 0,80 | 0,72 | 0,68 |
| емкостью 250см <sup>3</sup> и 200 см <sup>3</sup>  | 0,93               | 0,90 | 0,81 | 0,77 |
| Расфасованное в пакеты «Тетра – Пак» и «Тетра – Брик», емкостью 1000см <sup>3</sup> и 500см <sup>3</sup> | 0,89               | 0,86 | 0,76 | 0,74 |
| емкостью 250см <sup>3</sup> и 200 см <sup>3</sup>  | 0,99               | 0,96 | 0,87 | 0,83 |
| Расфасованное в пакеты «Пюр – Пак» емкостью 1000см <sup>3</sup> и 500см <sup>3</sup>                     |                    |      | 0,47 | 0,43 |
| емкостью 250см <sup>3</sup> и 200 см <sup>3</sup>  |                    |      | 0,57 | 0,53 |
| Расфасованное в пакеты из полиэтиленовой пленки емкостью 1000см <sup>3</sup> и 500см <sup>3</sup>        | 1,15               | 1,11 | 1,04 | 0,98 |
| емкостью 250см <sup>3</sup> и 200 см <sup>3</sup>  | 1,25               | 1,21 | 1,14 | 1,08 |

Примечание:

1. При выработке продукции из сухих молочных продуктов потери сырья увеличиваются для всех групп предприятий на 0,31 (кроме линий Я16 – ОПИ);

2. При выпуске молока с гомогенизацией норма потерь сырья увеличивается соответственно по группам предприятий на 0,02%; 0,02%; 0,01%; 0,01%.

3. В случае необходимости при проведении повторной пастеризации норма потерь сырья увеличивается соответственно по группам предприятий на 0,04; 0,04; 0,03; 0,02, %.

4. При производстве молока белкового, кефира таллинского, йогурта и других продуктов с использованием сухих молочных потери на подготовку и внесение белковых добавок составляют по группам предприятий: 0,09; 0,09; 0,08; 0,08%.

5. При использовании заготовок «Пюр – Пак» отечественного производства потери увеличиваются на 0,1%.

### Молоко топленое

При производстве топленого молока, жирность нормализованного молока принимают с учетом потерь влаги на испарение при топлении:

для открытых емкостей

$$Ж_{нм} = Ж_{гп} \times \frac{94,5}{100} \quad (24)$$

для закрытых емкостей

$$Ж_{нм} = Ж_{гп} \times \frac{98,6}{100} \quad (25)$$

Таблица 5 - Нормы предельно - допустимых потерь сырья при производстве молока топленого

| Вид расфасовки  | Группа предприятия |      |      |      |
|---|--------------------|------|------|------|
|   | 1                  | 2    | 3    | 4    |
| Расфасованное в бутылки емкостью 1000 см <sup>3</sup> и 500см <sup>3</sup> , емкостью 250 см <sup>3</sup> .                         | 0,99               | 0,91 | 0,81 | 0,78 |
|   | 109                | 1,01 | 0,9  | 0,87 |
| Расфасованное в пакеты «Тетра – Пак» и «Тетра – Брик» емкостью 1000см <sup>3</sup> и 500см <sup>3</sup> емкостью 250см <sup>3</sup> | 1,05               | 0,97 | 0,87 | 0,84 |
|   | 1,15               | 1,07 | 0,96 | 0,93 |

Примечание:

1. При производстве продукта менее 1,0 т в сутки потери увеличиваются на 0,3%.
2. При выработки продукта с гомогенизацией норма потерь увеличивается на 0,02; 0,02; 0,01; 0,01% по группам предприятий.

### Кисломолочные напитки

Норму расхода нормализованной смеси на 1 т готового продукта находят по формуле (1), массу нормализованной смеси весь объем выпускаемой продукции в смену – по формуле (2).

Массовая доля жира нормализованного молока до внесения закваски, приготовленной на обезжиренном молоке  $Ж_{нм}$ , определяют по формуле

$$Ж_{нм} = \frac{100 \times Ж_{гп} - P_3 \times Ж_3}{100 - P_3}, \quad (26)$$

где  $P_3$  – количество закваски в каждых 100 кг заквашенной смеси (3-5 кг). Массу бактериальной закваски  $M_3$ , определяют по формуле

$$M_3 = \frac{M_{нсм} \times P_3}{100} \quad (27)$$

Таблица 6 - Нормы предельно допустимых потерь сырья при производстве кисломолочных напитков в зависимости от группы предприятия

| Вид кисломолочного напитка  | Резервуарный способ |      |      |      | Термостатный способ |      |      |      |
|---|---------------------|------|------|------|---------------------|------|------|------|
|   | 1                   | 2    | 3    | 4    | 1                   | 2    | 3    | 4    |
| 1. Кефир, простокваша, ацидофильные напитки и др. , расфасованные в емкости:    |                     |      |      |      |                     |      |      |      |
| бутылки и стаканчики<br>1000см <sup>3</sup> и 500см <sup>3</sup>                | 1,23                | 1,18 | 1,12 | 1,05 | 1,17                | 1,08 | 0,98 | 0,90 |
| 250см <sup>3</sup> и 200см <sup>3</sup>   | 1,28                | 1,23 | 1,17 | 1,10 | 1,22                | 1,13 | 1,03 | 0,95 |
| пакеты «Тетра-Пак»,<br>«Тетра-брик»<br>1000см <sup>3</sup> и 500см <sup>3</sup> | 1,28                | 1,23 | 1,17 | 1,10 | -                   | -    | -    | -    |
| 250см <sup>3</sup> и 200см <sup>3</sup>   | 1,33                | 1,28 | 1,22 | 1,15 | -                   | -    | -    | -    |
| пакеты «Пюр-Пак»<br>1000см <sup>3</sup> и 500см <sup>3</sup>                    | -                   | -    | 0,83 | 0,79 | -                   | -    | -    | -    |
| 250см <sup>3</sup> и 200см <sup>3</sup>   | -                   | -    | 0,93 | 0,89 | -                   | -    | -    | -    |
| 2.«Снежок», «Юбилейный», простокваша «Цитрусовая», «Цитром» и др.               |                     |      |      |      |                     |      |      |      |
| бутылки и стаканчики<br>1000см <sup>3</sup> и 500см <sup>3</sup>                | 1,36                | 1,33 | 1,27 | 1,20 | 1,17                | 1,14 | 1,08 | 1,01 |
| 250см <sup>3</sup> и 200см <sup>3</sup>   | 1,41                | 1,38 | 1,32 | 1,25 | 1,22                | 1,19 | 1,13 | 1,06 |
| пакеты «Тетра-Пак»,<br>«Тетра-Брик»<br>1000см <sup>3</sup> и 500см <sup>3</sup> | 1,41                | 1,38 | 1,32 | 1,25 | -                   | -    | -    | -    |
| 250см <sup>3</sup> и 200см <sup>3</sup>   | 1,46                | 1,43 | 1,37 | 1,30 | -                   | -    | -    | -    |
| 3.Ряженка   |                     |      |      |      |                     |      |      |      |
| бутылки и стаканчики<br>1000см <sup>3</sup> и 500см <sup>3</sup>                | 1,32                | 1,29 | 1,24 | 1,15 | 1,13                | 1,10 | 1,05 | 0,96 |
| 250см <sup>3</sup> и 200см <sup>3</sup>   | 1,37                | 1,34 | 1,29 | 1,20 | 1,18                | 1,15 | 1,10 | 1,01 |
| Пакеты «Тетра-Пак»,<br>«Тетра-Брик» 500см <sup>3</sup>                          | 1,37                | 1,34 | 1,28 | 1,20 | -                   | -    | -    | -    |
| 250см <sup>3</sup> и 200см <sup>3</sup>   | 1,42                | 1,39 | 1,33 | 1,25 | 1,26                | 1,23 | 1,16 | 1,09 |
| 4.Йогурт  |                     |      |      |      |                     |      |      |      |
| бутылки и стаканчики<br>500см <sup>3</sup>                                      | 1,45                | 1,42 | 1,35 | 1,28 | -                   | -    | -    | -    |
| 250см <sup>3</sup> и 200см <sup>3</sup>   | 1,50                | 1,47 | 1,40 | 1,33 | 1,31                | 1,28 | 1,23 | 1,14 |
| Пакеты «Тетра-Пак»,<br>«Тетра-Брик» 500см <sup>3</sup>                          | 1,50                | 1,47 | 1,40 | 1,33 | -                   | -    | -    | -    |
| 250см <sup>3</sup> и 200см <sup>3</sup>   | 1,55                | 1,52 | 1,45 | 1,38 | -                   | -    | -    | -    |

Примечание:

1. При производстве кисломолочных напитков менее 3 т в сутки, норма потерь увеличивается на 0,01 %.
2. При производстве кисломолочных напитков из сухих молочных продуктов потери увеличиваются для всех групп заводов на 0,31 %.

3. При выработке продуктов с гомогенизацией норма потерь увеличивается на 0,02; 0,02; 0,01; 0,01 % соответственно по группам предприятий.

4. Потери на операции «стерилизация» при производстве варенца принимается 0,12; 0,12; 0,10; 0,08 % соответственно по группам предприятий.

5. При производстве ряженки менее 1 т в сутки потери увеличиваются на 0,3 %.

Массу нормализованного молока  $M_{нм}$ , определяют по формуле

$$M_{нм} = M_{нсм} - M_з \quad (28)$$

По известному количеству нормализованного молока и его жирности определяют составляющие – количество цельного молока и обезжиренного или цельного молока и сливок, соответственно схемам нормализации.

При расчете ряженки, варенца – продуктов с длительной тепловой обработкой, жирность нормализованного молока перед заквашиванием определяется с учетом:

а) внесения закваски на обезжиренном молоке  $J_{нм}$ , по формуле

$$J_{нм} = \frac{100 \times J_{гп} - P_з \times J_з}{100 - P_з} \quad (29)$$

б) длительной тепловой обработки нормализованного молока перед внесением закваски:

- для открытых емкостей  $J_{нм}$ , по формуле

$$J_{нм} = \frac{J_{гп} \times 94,5}{100} \quad (30)$$

- для закрытых емкостей  $J_{нм}$ , по формуле

$$J_{нм} = \frac{J_{гп} \times 98,6}{100} \quad (31)$$

Далее продуктовый расчет производства продукта ведут следующим образом:

- определяют норму расхода нормализованной смеси на 1 т продукта по формуле (4);

- определяют норму расхода закваски на одну тонну продукта;

– для закрытых емкостей  $M_з$ , по формуле

$$M_з = \frac{(P_{нсм} = 14) \times P_з}{100 + P_з} \quad (32)$$

– для открытых емкостей  $M_з$ , по формуле

$$M_3 = \frac{(P_{HSM} - 55) \times P_3}{100 + P_3} \quad (33)$$

Норму расхода нормализованного молока жирностью на 1 т продукта  $M_{HM}$ , определяют по формуле

$$M_{HM} = P_{HSM} - M_3 \quad (34)$$

Далее определяют расход закваски и нормализованного молока на весь выпуск продукции. По известному количеству нормализованного молока и его жирности определяют составляющие – количество цельного молока и обезжиренного или цельного молока и сливок, соответственно схемам нормализации.

### Сливки питьевые пастеризованные

Норму расхода нормализованных сливок на 1т продукта определяют по формуле (4), массу нормализованных сливок на весь объем выпускаемой продукции в смену – по формуле (5).

Таблица 7 - Нормы предельно – допустимых потерь сырья при производстве сливок пастеризованных

| Вид расфасовки  | Из молока          |      |      |      | Из непастеризованных сливок |      |      |      |
|---|--------------------|------|------|------|-----------------------------|------|------|------|
|   | группа предприятия |      |      |      |                             |      |      |      |
|   | 1                  | 2    | 3    | 4    | 1                           | 2    | 3    | 4    |
| 1.Сливки, расфасованные во фляги  | 0,42               | 0,41 | 0,34 | 0,34 | 0,45                        | 0,44 | 0,36 | 0,36 |
| 3.Сливки, расфасованные в пакеты «Тетра – Пак» и «Тетра –Брик» 500см <sup>3</sup> и 200 см <sup>3</sup> | 0,91               | 0,89 | 0,78 | 0,79 | 0,94                        | 0,92 | 0,81 | 0,81 |
|   | 0,96               | 0,94 | 0,84 | 0,84 | 0,99                        | 0,97 | 0,86 | 0,86 |
| 4.Сливки, расфасованные в пакеты «Пюр–Пак» 500см <sup>3</sup> 250 см <sup>3</sup> и 200 см <sup>3</sup> | -                  | -    | 0,61 | 0,61 | -                           | -    | 0,63 | 0,63 |
|   | -                  | -    | 0,66 | 0,66 | -                           | -    | 0,68 | 0,68 |

Примечание:

1. При производстве сливок с массовой долей жира более 10% нормы потерь сливок увеличиваются на 0,02 % для всех групп предприятий;

Норма потерь молока  $P_m$  составляет соответственно по группам заводов 0,24; 0,21; 0,12; 0,10 %.

3. При охлаждении сливок после сепарирования норма потерь увеличивается для предприятий 2-ой группы на 0,08 %, для 3-ей и 4-ой группы на 0,06 %.

4. При использовании заготовок «Пюр – Пак» отечественного производства потери увеличиваются на 0,10 %.

5. При производстве продукта в сутки в объеме менее 0,5 т потери увеличиваются на 0,3 %.

6. При производстве сливок из сухих сливок потери увеличиваются для всех групп заводов на 0,35 %.

По количеству нормализованных сливок  $R_{цм}$ , определяют расход цельного молока по формулам

$$R_{цм} = \frac{1000 \times (Ж_{сл} - Ж_{об})}{(Ж_{цм} - Ж_{об}) \times (1 - 0,01 \times P_m)} \times K_{сл} \quad (35)$$

$$K_{сл} = 1 + \frac{P_{сл}}{100} \quad (36)$$

где  $P_{сл}$  – норма потерь сливок, %.

Зная расход молока на 1т сливок, расход молока на весь выпуск продукта  $M_{цм}$ , определяют по формуле

$$M_{цм} = \frac{R_{цм} \times M_{сл}}{1000} \quad (37)$$

Количество обезжиренного молока, оставшегося от производства  $M_{об}$ , определяется по формуле

$$M_{об} = (M_{мц} - M_{сл}) \times \frac{100 - P}{100}, \quad (38)$$

где  $P$  – потери обезжиренного молока, при сепарировании, составляют 0,4 % по всем группам предприятий.

Потери обезжиренного молока при пастеризации, охлаждении и хранении составляют соответственно по группам заводов 0,12; 0,12; 0,10; 0,08 %.

Массовая доля жира в обезжиренном молоке при сепарировании сырого молока составляет не более 0,05 %, после высокотемпературной обработки в хозяйствах – 0,07%.

## Сметана

Норму расхода нормализованной смеси на 1т сметаны рассчитываем по формуле (4).

Таблица 11 - Нормы предельно допустимых потерь сырья (Псл) при производстве сметаны с массовой долей жира 10% в зависимости от группы предприятия

| Вид сметаны   | из молока |      |      |      | из сливок |      |      |      |
|---|-----------|------|------|------|-----------|------|------|------|
|   | 1         | 2    | 3    | 4    | 1         | 2    | 3    | 4    |
| <u>Резервуарный способ</u>  |           |      |      |      |           |      |      |      |
| Сметана во флягах   | 0,52      | 0,49 | 0,43 | 0,43 | 0,55      | 0,52 | 0,45 | 0,45 |
| Сметана в бутылках и банках<br>500см <sup>3</sup> и 300см <sup>3</sup><br>250см <sup>3</sup> и 100см <sup>3</sup> | 1,03      | 1,00 | 0,94 | 0,94 | 1,06      | 1,03 | 0,96 | 0,96 |
|   | 1,13      | 1,10 | 1,04 | 1,04 | 1,16      | 1,13 | 1,06 | 1,06 |
| В стаканчиках и коробочках из комбинированного материала  | 1,01      | 0,98 | 0,92 | 0,92 | 1,04      | 1,01 | 0,94 | 0,94 |
| <u>Термостатный способ</u>  |           |      |      |      |           |      |      |      |
| Сметана в бутылках и банках<br>500см <sup>3</sup> и 300см <sup>3</sup><br>250см <sup>3</sup> и 100см <sup>3</sup> | 0,93      | 0,90 | 0,81 | 0,81 | 0,96      | 0,93 | 0,83 | 0,83 |
|   | 0,96      | 0,95 | 0,86 | 0,86 | 1,01      | 0,98 | 0,88 | 0,88 |

Примечания:

1. При производстве сметаны с массовой долей жира более 10 %, нормы потерь для всех групп предприятий увеличивается на 0,02 %.

2. При необходимости охлаждения и хранения сливок после сепарирования потери составляют соответственно по группам заводов 0,18; 0,14; 0,11; 0,11 %.

3. Норма потерь молока составляет соответственно по группам заводов 0,24; 0,21; 0,12; 0,10 %.

Расход нормализованной смеси на весь выпуск продукта Мсм, определяют по формуле

$$M_{см} = M_{гп} \times \frac{P_{см}}{1000} \quad (39)$$

Массу закваски в нормализованной смеси Мз, определяют по формуле

$$M_3 = M_{см} \times \frac{P_3}{100} \quad (40)$$

Массу нормализованных сливок в смеси  $M_{нсл}$ , определяем по формуле

$$M_{нсл} = M_{см} - M_3 \quad (41)$$

Жирность нормализованных сливок  $J_{нм}$ , определяют по формуле

$$J_{нм} = \frac{100 \times J_{гп} - P_3 \times J_3}{100 - P_3} \quad (42)$$

По количеству нормализованных сливок и их жирности  $P_{цм}$ , определяют расход цельного молока на 1 т продукта

$$P_{цм} = \frac{1000 \times (J_{нсл} - J_{об})}{(J_{цм} - J_{об}) \times (1 - 0,01 \times P_m)} \times K_{нсл} \quad (43)$$

на весь выпуск  $M_{цм}$ , определяется по формуле

$$M_{цм} = \frac{P_{цм} \times M_{нсл}}{1000} \quad (44)$$

Количество обезжиренного молока, оставшегося от производства  $M_{об}$ , определяют по формуле

$$M_{об} = (M_{цм} - M_{нсл}) \times \frac{100 - П}{100} \quad (45)$$

## **Творог**

### **Раздельный способ получения творога**

Количество творога с учетом потерь при производстве и расфасовке  $M_{тв}$ , определяют по формуле

$$M_{тв} = \frac{M_{гп} \times 100 \times 100}{(100 - П_1) \times (100 - П_2)}, \quad (46)$$

где  $П_1$  – потери творога при производстве;

$П_2$  – потери творога при расфасовке.

Потери при производстве творога  $\Pi_1$ , жирного – 18%, полужирного – 9 % и – 5 % отдельным способом на существующем оборудовании составляют 0,6 %.

Потери при расфасовке ( $\Pi_2$ ) представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Потери творога при расфасовке

| Вид фасовки  | Потери, % |
|--|-----------|
| Весовой во флягах, бидонах, ящиках картонных, деревянных, полимерных | 0,06      |
| Фасованный в брикетах по 500 г, 250 г                                | 0,68      |
| Фасованный в стаканчиках по 500 г, 250 г, 200 г                      | 0,55      |

В производстве творога отдельным способом используют сливки жирностью 50%, 55%. Их количество  $M_{сл}$ , определяют по формуле

$$M_{сл} = \frac{M_{тв} \times Ж_{тв}}{Ж_{сл}} \quad (47)$$

Количество нежирного творога  $M_{отв}$ , определяют по разности

$$M_{отв} = M_{тв} - M_{сл} \quad (48)$$

По количеству сливок определяют расход цельного молока на 1т сливок  $R_m$ , по формуле

$$R_m = \frac{1000 \times (Ж_{сл} - Ж_{об})}{(Ж_{сл} - Ж_{об}) \times (1 - 0,01 \times \Pi_m)} \times \frac{100 + \Pi_{сл}}{100}, \quad (49)$$

где  $\Pi_{сл} + \Pi_m = 0,59\%$  - для всех групп заводов;

$\Pi_m$  – составляют соответственно по группам заводов 0,24; 0,21; 0,12; 0,10%.

Требуемое количество сливок  $M_{цм}$ , определяют по формуле

$$M_{цм} = \frac{R_{цм} \times M_{сл}}{1000} \quad (50)$$

Количество обезжиренного молока, оставшегося после сепарирования  $M_{об}$ , определяют по формуле

$$M_{об} = (M_{цм} - M_{сл}) \times \frac{100 - \Pi}{100}, \quad (51)$$

где  $\Pi$  – потери обезжиренного молока 0,4%.

Норму расхода обезжиренного молока на 1т нежирного творога  $P_{об}$ , определяют по формуле

$$P_{об} = \frac{237,4 \times 100 \times K}{B_{об}}, \quad (52)$$

где 237,4 – масса белка, необходимого для выработки 1т нежирного творога с массовой долей влаги 77,5 %;

$B_{об}$  – фактическая массовая доля белка в обезжиренном молоке, %;

$K$  – коэффициент, учитывающий потери обезжиренного молока на приемку, пастеризацию, охлаждение и хранение в зависимости от годового объема переработанного молока

$$K = 1 + \frac{\Pi}{100}, \quad (53)$$

где  $\Pi$  – потери, в % составляют для 1 группы заводов – 0,52; 2 – группы – 0,52; 3 – группы – 0,50; 4 – группы – 0,48.

Массовую долю белка в молоке  $B_{об}$ , % определяют по формуле

$$B_{об} = 0,5 \times Жм + 1,3 \quad (54)$$

Количество обезжиренного молока на весь выпуск творога  $M_{об}$ , определяют по формуле

$$M_{об} = M_{отв} \times \frac{M_{отв} \times P_{об}}{1000} \quad (55)$$

Недостающее количество обезжиренного молока для производства обезжиренного творога можно восполнить обезжиренным молоком, оставшимся от производства сметаны и пастеризованных сливок или дополнительным сепарированием цельного молока, но уже с меньшим содержанием жира в сливках.

Количество закваски, необходимой для производства творога  $M_з$ , определяют по формуле

$$M_з = \frac{M_{об} \times P_з}{100} \quad (56)$$

Выход сыворотки  $M_{сыв}$ , определяют по формуле

$$M_{\text{сыв}} = \frac{M_{\text{об}} \times 75}{100} \quad (57)$$

### Традиционный способ получения творога

Количество творога с учетом потерь при расфасовке  $M_{\text{ТВ}}$ , определяют по формуле (см. табл. 9)

$$M_{\text{ТВ}} = \frac{M_{\text{ГП}} \times 100}{100 - \Pi_2} \quad (58)$$

Расход нормализованной смеси на 1 т творога  $R_{\text{НСМ}}$ , определяют по формуле

$$R_{\text{НСМ}} = \frac{Ж_{\text{ТВ}} \times 100 \times 1000}{Ж_{\text{НСМ}} \times c}, \quad (59)$$

где  $R_{\text{НСМ}}$  – норма расхода нормализованной смеси на 1 т творога, кг;

$c$  – степень использования жира, выраженная отношением количества жира в твороге к количеству жира в переработанном сырье, %.

Массовую долю жира в нормализованной смеси  $Ж_{\text{НСМ}}$ , – для творога 5,0 % и 9,0 % жирности определяют по формуле

$$Ж_{\text{НСМ}} = K \times Бм, \quad (60)$$

где  $K$  – коэффициент нормализации для творога 9,0 %-ой жирности в зимне-весенний период (декабрь – май) – 0,40 - 0,47; в летне-осенний период (июнь – ноябрь) – 0,47 - 0,55; для творога 5,0 %-ной жирности соответственно 0,20.

Таблица 10 - Степень использования жира при производстве творога 18%-ной и 9%-ной жирности для заводов с годовой переработкой молока

| Наименование творога                    | До 10000т | От 10001т до 25000т | От 25001т и выше |
|---|-----------|---------------------|------------------|
| 1. Творог 18%-ной жирности              |           |                     |                  |
| Весенний период (март-май)              | 90,06     | 90,15               | 90,29            |
| Летний период (июнь-август)             | 89,06     | 89,15               | 89,29            |
| Осенне-зимний период (сентябрь-февраль) | 88,46     | 88,55               | 88,69            |
| 2. Творог 9%-ной жирности               |           |                     |                  |
| Весенне-летний период (март-август)     | 90,06     | 90,15               | 90,29            |
| Осенне-зимний период (сентябрь-февраль) | 88,46     | 88,55               | 88,69            |

Примечание:

Для творога 9 %-ной жирности, выработанного в творогоизготовителях конструкции ВНИМИ степень использования жира принимается:

для летне-осеннего периода (июнь-ноябрь) – 90,3;

для зимне-весеннего периода (декабрь – май) – 89,08.

Для творога, 5 %-ой жирности:

а) выработанного в творожных ваннах ВК-2,5 степень использования жира – 88,38%;

б) выработанного в творогоизготовителях конструкции ВНИМИ – 88,48 %.

Принимается: массовая доля жира в твороге, % (*Жтв*) – для 18,0% - 18,4 %; для 9 % - 9,3 %; для 5,0 % - 5,0 %.

Для творога 18 %-ной жирности  $J_{нм}$ , по формуле

$$J_{нм} = B_{м} + K, \quad (61)$$

где  $K$  – коэффициент нормализации для летнего периода (июнь – август) – 0,3; для осенне-зимнего (сентябрь-февраль) – 0,4; для весеннего (март-май) – 0,2;

$B_{м}$  – массовая доля белка в молоке, %.

$$B_{м} = 0,5 \times J_{м} + 1,3 \quad (62)$$

Расход нормализованной смеси на весь выпуск творога  $M_{нсм}$ , определяют по формуле

$$M_{нсм} = \frac{P_{нсм} \times M_{тв}}{1000} \quad (63)$$

Количество закваски на обезжиренном молоке  $M_{з}$ , определяют по формуле

$$M_3 = \frac{M_{нсм} \times P_3}{100} \quad (64)$$

Количество нормализованного молока  $M_{нм}$ , определяют по формуле

$$M_{нм} = M_{нсм} - M_3 \quad (65)$$

Жирность нормализованного молока  $Ж_{нм}$ , определяют по формуле

$$Ж_{нм} = \frac{Ж_{нсм} \times 100 - Ж_3 \times P_3}{(100 - P_3)} \quad (66)$$

В зависимости от способа нормализации находят количество цельного и обезжиренного молока или сливок, оставшихся от нормализации.

После завершения продуктового расчета заполняется сводная таблица продуктового расчета на сутки (Приложение Г).

### **Совмещенный график технологических процессов и работы оборудования**

График необходим для правильного подбора технологического оборудования, соответствующего требованиям технологии каждого выработанного продукта. Во внимание принимается последовательность и продолжительность технологических операций, кроме того, при выборе оборудования следует учитывать эффективность его работы. Самой распространенной ошибкой является стремление подобрать для производства каждого продукта свое оборудование. Между тем, общие операции (подогрев, пастеризация, гомогенизация и т.п.) можно проводить на установках общего назначения, в этом случае продолжительность их работы будет оптимальной, сократится число моек, понадобится меньшая площадь, меньше персонала для обслуживания аппаратов.

График выполняется на миллиметровой бумаге (форма графика приведена в приложении В). Сначала записывается строка с названием технологической операции, а затем указывается оборудование, обеспечивающее проведение этой операции. Начинают график с приемки молока.

По количеству поступающего в течение приемки молока находят часовую интенсивность приемки и подбирают насос для подачи молока, взвешивающее устройство. Аппарат для очистки от механических примесей обозначается после строки «очистка молока».

Затем следует операции «охлаждение» и «резервирование», для которых подбирают соответствующей производительности охладитель и резервуар определенной емкости.

Обычно на предприятии в зависимости от их мощности устанавливают 2-3 линии приемки молока.

После заполнения первого резервуара можно приступить к переработке молока, как правило, это операция «сепарирование». Очевидно, что необходимо подобрать установку, где будет подогреваться молоко и сепаратор. Производительность последующего аппарата должна быть равной производительности предыдущей или несколько большее ее, при меньшей производительности подбирается промежуточная емкость для накопления и кратковременного хранения сырья или продукта, иначе оборудование меньшей производительности не будет справляться с потоком. Продукты сепарирования должны, быть охлаждены и собраны в каких-то емкостях, следовательно, надо подобрать и это оборудование.

Далее приступают непосредственно к графику выработки продукции, отмечая технологические операции и оборудование для каждого продукта. Если какой-либо аппарат используется для производства нескольких продуктов, то в строке с его названием дается ссылка на соответствующую операцию.

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого: Учебное пособие/ Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. – М, 2016 Издательский центр «ЛАНЬ».-352с.

2. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>. - Загл. с экрана.

3. Гаврилова, Н.Б. Технологии молока и молочных продуктов: традиции и инновации /Гаврилова Н.Б., Щетинин М.П. – М.: КолосС, 2012. – 544с.

4. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов. Учебное пособие / Э.П. Шалапугина. - М. : "ИТК"Дашков и К", 2011. - 304 с.

5. Аппаратурно-процессовое оснащение производства молочных продуктов. Трухачев В.И., Самойлов В.А., Нестеренко Г.Г., Ткаченко М.А. – Ставрополь: СтГАУ Агрус, 2005. – 456 с.

6. Цветкова, Н.Д. Материальные расчеты в технологии молока и молочных продуктов: учебное пособие / Н.Д. Цветкова; КемТИПП. – Кемерово: [б. и.], 2001. - 52 с.

7. Краснокутский, Ю.В., Панченко, Ю.Б. Машины и оборудование для получения цельномолочной продукции. – М.: Агропромиздат, 1990. – 254 с.

8. Курочкин, А.А., Ляшенко, В.В. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства: учебник для студ. вузов по спец. «Механизация сельского хозяйства» и «Механизация переработки сельскохозяйственной продукции» / Под общ. ред. В.М. Баутина. – М.: Колос, 2001. – 440 с.

9. Машины и аппараты для переработки молока и мяса: уч. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. «Машины и аппараты пищевых производств» / А.А. Курочкин, В.М. Зимняков, Б.А. и др. Чагин; Ред. В.К. Медведев. – Пенза: Пензинский технологический ин-т. 1999. – 454 с.

10. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 7. Оборудование молочных предприятий / Справочник-каталог.- СПб: ГИОРД, 2004. – 826 с.

11. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов/ Сост. Степанова Л.И.– СПб: ГИОРД, 2000.– 384 с.

12. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 5. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / А.Г. Храмцов, С.В. Васиисин.– СПб: ГИОРД, 2004. – 576 с.

13. Технологические инструкции по производству молочных продуктов

14. Нормативные документы на молочные продукты.

## Приложение А

Таблица - Ассортимент продукции проектируемого предприятия

| Ассортимент<br>вырабатываемой продукции | Массовая<br>доля жира,<br>% | Мощно<br>сть,<br>т/смену | Вид упаковки |
|---|-----------------------------|--------------------------|--------------|
|   |                             |                          |              |

## Приложение Б

Таблица - Основные физико-химические показатели готовой продукции

| Ассортимент | Массовая доля        |                               |                       |                       |                            | Кислотность, °Т, не<br>более | Температура °С | Плотность кг/м <sup>3</sup> не<br>менее | Нормативн<br>ая<br>документа<br>ция |
|-------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------|----------------|---|-------------------------------------|
|             | жира, %, не<br>менее | сухих веществ,<br>%, не менее | влаги, %, не<br>более | белка, %, не<br>менее | группа чистоты,<br>не ниже |                              |                |   |                                     |
|             |                      |                               |                       |                       |                            |                              |                |   |                                     |

Примечание: в продуктах, помеченных \* - фосфатаза отсутствует



