

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТОН

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ: «ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

КАФЕДРА: «ПИЩЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

## ***ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА***

к квалификационно-выпускной работе по теме:  
*«Проектирование производства сгущенного молока 300 кг в смену и определение критериев безопасности продукции»*

Зав.каф. “Пищевая безопасность”:

проф. Додаев Қ.О.

Руководитель работы:

с.пр.-ль Исмоилов Т.А.

Выполнил(а):

студент группы 41-10

Рахматуллаев Мирсаид Розмаматович

ТАШКЕНТ – 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Введение	-
2.	Характеристика сырья	-
3.	Выбор и обоснование технологической схемы	-
4.	Продуктовый расчёт	-
5.	Подбор оборудования	-
6.	Расчёт основного оборудования	-
7.	Экспертиза и безопасность продукции	-
8.	Экономическая часть	-
9.	Автоматизация технологических процессов	-
10.	Экология	-
11.	Охрана труда	-
12.	Гражданская защита	-
13.	Список использованной литературы	-

## **ВВЕДЕНИЕ**

В целях значительного увеличения производства продуктов питания намечены меры по увеличению объемов переработки молока, улучшению ассортимента и повышению качества молочных продуктов. Осуществление этих мер связано с реализацией задач агропромышленного комплекса и техническим перевооружением отраслей пищевой промышленности, в том числе молочной.

При техническом перевооружении молочной промышленности предусматривается использование высокопроизводительного технологического оборудования, изготовление комплектов машин, аппаратов и поточных технологических линий, обеспечивающих повышение производительности труда, освоение нового технологического оборудования и автоматизированных линий для розлива молока и оборудования для упаковки молочных продуктов.

Одной из основных задач, поставленных Продовольственной программой, является завершение в период до 1990 года перевооружения молочной промышленности на новой технической основе, обеспечивающей повышение технического уровня, качество и надежность используемых машин и аппаратов.

В настоящее время машины и аппараты периодического действия все больше вытесняются оборудованием непрерывного действия, что позволяет увеличить объем производства и значительно повысить эффективность использования техники. Научно-технический прогресс в молочной промышленности способствует внедрению новых способов обработки и переработки молока на основе применения прогрессивного, наиболее высокопроизводительного оборудования. При использовании такого оборудования очень важно максимально сохранить первоначальные свойства молока и его составных частей. Поэтому обязательным условием рационального технического оснащения предприятия является соблюдение технологических требований к вырабатываемому продукту.

## ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ

### Молоко

Молоко - натуральный поликомпонентный продукт молочных желез коровы. Используется в питании человека около 6 000 лет. Состав молока уникален по своей пищевой ценности и сбалансированности. В нем содержится свыше 200 ценнейших компонентов – это 20 благоприятно сбалансированных аминокислот, более 40 жирных кислот, молочный сахар (лактоза), огромный ассортимент минеральных веществ, микроэлементы, все виды витаминов.

С каждым днем человечество все больше и больше понимает огромное значение молока в питании. Сегодня ассортимент готовых продуктов из молока насчитывает более 3-х тыс. наименований, из них сыров - около 2000, йогуртов – ок.400, других кисломолочных продуктов – более 600.

В Америке, помешанной на здоровом образе жизни и переполненной молочными продуктами, даже такие «немолочные» компании как Coca-Cola, Cadbury Schweppes и другие приступают к выпуску напитков на молочной основе. Например, в июле концерн Coca-Cola планирует запустить на американский рынок молочный напиток Swerve в трех вариантах: ванильно-банановый, шоколадный и со вкусом голубики. Британская Cadbury в марте уже запустила в США свой молочный напиток под интригующим названием Raging Cow's Chocolate Insanity ("Шоколадное безумие от Разбушевавшейся коровы")

Прочие производители безалкогольной продукции тоже предлагают потребителям разнообразные молочные коктейли и даже... газированное молоко.

По данным маркетинговой консалтинговой компании Beverage Marketing, за 2002 г. среднестатистический американец выпил более 75 л молока. В то же время украинец - 210 кг на 1 человека, а нормой является около 350 литров в год, или чуть меньше 1 литра в день.

Древние философы, не зная химического состава и физических свойств

молока, но наблюдая за его действиями на организм, называли молоко белой кровью, соком жизни.

Химически в состав молока входят пластические, минеральные, энергетические, регуляторные вещества и витамины. Рассмотрим их подробно.

***Пластические вещества молока.*** Самой ценной составной частью молока является белок. Белки молока более полноценны, чем белки мяса и рыбы, и быстрее перевариваются. Белок необходим для образования новых клеток в организме человека. Белки молока состоят из трех компонентов: казеина, альбумина и глобулина, которые в сыром молоке находятся в растворенном состоянии.

Все белки молока относятся к группе полноценных, т.е. таких, которые содержат в своем составе все 20 аминокислот. В их числе – 8 незаменимых аминокислот, которые не могут синтезироваться в организме человека и должны поступать с пищей. Отсутствие хотя бы одной из них влечет за собой нарушение обмена веществ.

Среди незаменимых аминокислот особенно важны три: метионин, лизин и триптофан. Метионин регулирует жировой обмен и предотвращает ожирение печени. Лизин тесно связан с кроветворением. Недостаток его в пище приводит к тому, что нарушается кроветворение, уменьшается число красных кровяных телец – эритроцитов, уменьшается количество гемоглобина. При недостатке в пище лизина нарушается обмен азота, отмечается истощение мышц, нарушается кальцификация костей и возникает ряд изменений в печени и легких. Триптофан необходим для синтеза некоторых важных соединений (никотиновая кислота, серотонин). Нарушения его обмена могут приводить к слабоумию. Кроме того, нарушения обмена триптофана могут служить показателем таких заболеваний, как туберкулез, рак, диабет.

***Минеральные вещества.*** В состав минеральных веществ молока входит очень много элементов периодической системы Менделеева. В нем содержатся соли кальция, калия, натрия, магния, железа, лимонной, фосфорной, соляной и

других кислот. Они находятся в молоке в легко усваиваемой форме. В молоке содержатся в незначительных количествах микроэлементы: кобальт, медь, цинк, марганец, фтор, бром, йод, мышьяк, кремний, бор, ванадий и др. Микроэлементы необходимы для восстановления крови, лимфы, желудочного и кишечного сока, пота, слюны, слез и т.д. Без их участия была бы невозможна деятельность таких важных желез внутренней секреции, как щитовидная, половые и др. Недостаток в пище микроэлементов может привести к тяжелым расстройствам здоровья. Установлено, например, что медь необходима для образования гемоглобина, кобальт входит в состав витамина В12, цинк принимает участие в процессах размножения, марганец – в окислительно-восстановительных процессах и образовании витаминов С, В и D. Недостаток лития в организме ведет к психическим заболеваниям, фтор предупреждает кариес зубов. Отсутствие ванадия замедляет рост. Недостаток в пище йода вызывает тяжелое заболевание щитовидной железы. Минеральные соли поддерживают кислотно-щелочное равновесие в организме. Содержание минеральных солей в молоке сравнительно постоянно, т.к. при недостатке их в пище они переходят в молоко из костной ткани. Доказано, что использование молочнокислых продуктов ускоряет вывод различных радионуклидов.

*Энергетические вещества молока.* Лактоза, или молочный сахар, расщепляется под действием фермента лактазы на глюкозу и галактозу. Лактоза является стимулятором нервной системы и профилактическим средством при сердечно-сосудистых заболеваниях. Нарушение синтеза лактазы является причиной врожденной непереносимости молока у новорожденных. У некоторых взрослых людей активность лактазы может снизиться, и тогда молочные продукты также будут плохо переноситься. Причиной этого является заболевание пищеварительного тракта или длительное воздержание от употребления молока.

Молочный жир – богатый источник энергии для организма. Жир легко усваивается. Он находится в молоке в виде мельчайших жировых шариков.

Молочный жир – самый полноценный: в его состав входят все известные в настоящее время жирные кислоты, в том числе и незаменимые, которые не синтезируются организмом, а должны поступать с пищей. Молочный жир богат витаминами А, D, Е и К, которые почти отсутствуют в других животных жирах.

**Регуляторные вещества.** Витамины – низкомолекулярные органические соединения, выполняющие в организме важнейшие биохимические функции, незаменимые вещества пищи. Впервые они были открыты русским врачом Н.И. Луниным в 1882 г. Он провел простой, но очень доказательный опыт. Были отобраны две группы мышей, из которых одна получала искусственную смесь, по содержанию жира, белка, молочного сахара и минеральных солей соответствующую молоку, а другая – натуральное цельное молоко. Мыши первой группы через некоторое время погибли, а второй – остались живыми. Из этого Н.И. Лунин сделал вывод, что в натуральном молоке кроме основных его компонентов содержатся другие вещества, которые совершенно необходимы для жизни. В 1912 г. польский ученый К.Функ предложил для них название «витамины».

Витамины принимают участие во всех жизненно важных процессах, происходящих в организме. Недостаточное снабжение организма витаминами вызывает различные заболевания, снижает его сопротивляемость болезням и общий жизненный тонус. Витамины требуются организму в небольших количествах. В настоящее время известно свыше 30 витаминов, которые содержатся в молоке. Однако оно является существенным источником только трех из них: А, В1, В2.

Но при всей своей полезности молоко имеет и серьезный минус – способность быстро портиться и превращаться из продукта полезного в жидкость, чреватую всевозможными инфекционными заболеваниями. Поэтому испокон веков люди употребляли молоко только в первые часы после дойки. И лишь в XIX веке французский химик Луи Пастер заметил, что болезнетворные микроорганизмы, быстро размножающиеся в сыром молоке, при нагревании

нейтрализуются. Метод термообработки, изобретенный французским ученым, получил название (пастер)изация и до сих пор считается главным открытием в науке о пищевой промышленности.

Средний химический состав молока самок разных видов млекопитающих,  
%

Вид животного	Вода	Белки	Жиры	Лактоза	Зола
Корова	88,0	3,0	3,5	4,9	0,8
Коза	88,9	3,3	4,1	4,4	0,8
Овца	83,6	5,1	6,2	4,2	0,9
Буйволица	82,9	4,6	7,5	4,2	0,8
Самка яка	84,0	5,0	6,5	5,6	0,9
Кобылица	89,7	2,2	1,9	5,8	0,3
Верблюдица	86,5	4,0	3,0	5,7	0,8
Ослица	90,0	1,9	1,4	6,2	0,5
Самка зебу	86,2	3,0	4,8	5,3	0,7
Оленуха	67,7	10,9	17,1	2,8	1,5
Свинья	86,0	7,2	4,6	3,1	1,1
Слониха	67,8	3,1	19,6	3,8	0,6

В сути метода лежит способ уничтожения большей части патогенных микроорганизмов путем различной степени, стремясь при этом не нарушить структуру молока, соотношение химических компонентов и биохимических элементов, в частности витаминов. Современными методами пастеризации уничтожаются микроорганизмы в молоке в пределах 99%.

С открытием же в 60-е годы прошлого века технологии асептической обработки и упаковки жидких продуктов, молочная индустрия шагнула далеко вперед и позволила обеспечить высокий уровень потребления молока в большинстве стран мира.

## **ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ**

### **Производство молочных консервов**

Производство молочных консервов непрерывно растет. Стойкие и транспортабельные, они дают возможность потреблять молоко в тех регионах, в которых отсутствует молочное скотоводство. Для туристов и экипажей кораблей эти продукты просто незаменимы.

Все более широкое применение они находят в домашнем применении. В дальнейшем потребление молочных консервов будет увеличиваться, так как расширяется их ассортимент.

Что же касается непосредственно населения, то по данным исследования, сгущённое молоко как особый вид сладкого продукта потребляют около 45% с периодичностью от одного до нескольких раз в месяц в зависимости от исследуемой местности.

По оценкам различных экспертов 50 – 70% рынка сгущённого молока заняты консервами, изготовленными не по ГОСТу, а в соответствии с ТУ – с добавлением в продукт растительных жиров.

Основных причин в производстве сгущённого молока с растительными жирами две.

Первая – недостаток молочного сырья. Другая существенная причина – использование растительных ингредиентов ведёт к снижению себестоимости, что составляет по оценкам экспертов, не менее 35 – 40%.

### **Комбинированное и модифицированное сгущённое молоко с сахаром**

Резкое ухудшение экологической обстановки во всём мире, связанное с техническим прогрессом, а также недостаток или избыток отдельных компонентов пищи привели к появлению новых и резкому увеличению числа известных болезней, связанных с неправильным питанием.

Для сохранения здоровья человека продукты питания должны обеспечивать улучшение обмена веществ, повышение сопротивляемости организма к неблагоприятным воздействиям внешней среды. В связи с этим актуальной является разработка специализированных продуктов сбалансированного состава, обладающих лечебно-профилактическим действием с учётом физиологических потребностей различных возрастных групп населения.

Создание продуктов «здорового» питания, имеющих сбалансированный состав, может быть реализовано за счёт их многокомпонентности, в частности путём комбинирования сырья животного растительного происхождения.

Использование сухого молочного сырья и растительных жиров при производстве сгущённого молока с сахаром также решает такие проблемы, как дефицит молочного сырья и снижение себестоимости продукта.

Сухое молоко, жиры и специальные смеси, используемые в качестве ингредиентов при производстве рекомбинированных молочных консервов, должны быть хорошего качества и обладать необходимыми функциональными характеристиками, обеспечивающими готовый продукт определёнными свойствами.

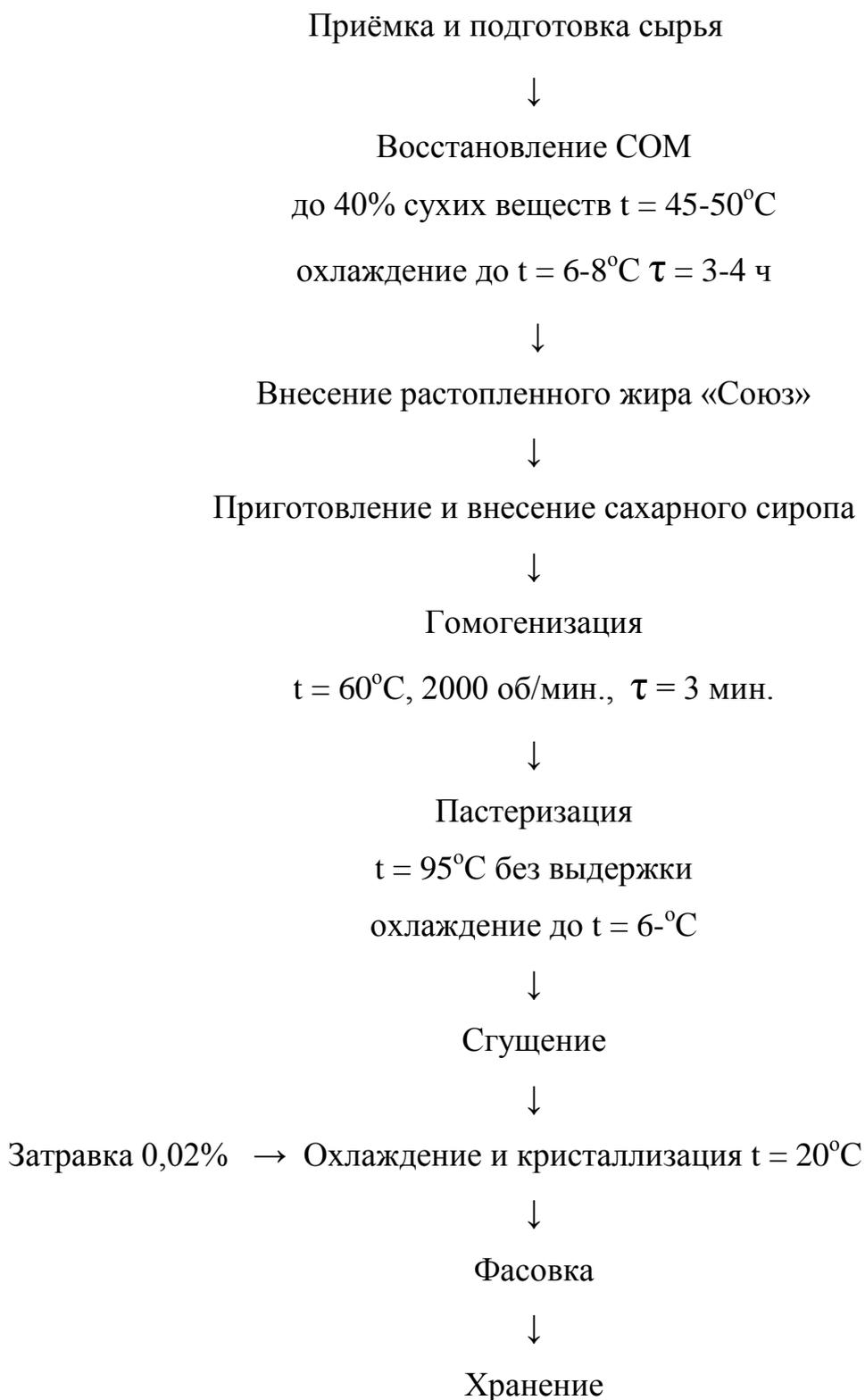
Сухое молоко выбирают с учётом его состава, физических и химических и микробиологических характеристик. Наиболее важной характеристикой СММ является его способность придавать продукту нужную вязкость. Важно знать условия производства, поскольку и тепловая обработка и гомогенизация могут повлиять на вязкость вырабатываемого сгущённого молока с сахаром.

Сгущенные молочные консервы вырабатывают по традиционной технологии в соответствии с ГОСТом 2903-78 и по различным ТУ.

### **Традиционная технология сгущенного молока с сахаром**

Сгущенные молочные консервы вырабатывают двух видов: с сахаром и без него (стерилизованные).

Схема технологического процесса:



### **1. Приёмка и подготовка сырья**

Основными компонентами при производстве сгущённого молока являются: сухое обезжиренное молоко, заменитель молочного жира – жир

«Союз-512Л», сахарный песок, вода, лактоза.

## **2. Восстановление сухого обезжиренного молока**

Рассчитанную массу сухого молока растворяют в питьевой воде при  $t = 45-50^{\circ}\text{C}$ . После растворения молока пропускают через сетчатый фильтр с целью освобождения от комочков. После этого смесь охлаждают до  $t = 6-8^{\circ}\text{C}$  и выдерживают при этой температуре 3-4 часа с целью набухания белков, устранения «водяного» привкуса, улучшения консистенции восстановленного молока.

**3. Предварительно растопленный жир «Союз» вносится в восстановленную смесь.**

## **4. Приготовление и внесение сиропа.**

Сахарный сироп готовят путём растворения необходимого количества сахара в питьевой воде температурой  $60-70^{\circ}\text{C}$ . После смешивания сахара с водой смесь доводят до кипения и очищают. Сахарные сиропы рекомендуется готовить с концентрацией сахара 65-70%. С целью предотвращения расщепления (инверсии) сахарозы, а также засахаривания и загустения сироп нельзя выдерживать более 20 мин. от начала кипения до начала его смешивания с молоком. Температура сиропа при смешивании должна быть  $90-95^{\circ}\text{C}$ . После внесения сиропа смесь тщательно вымешивается.

Данные операции производятся с использованием ёмкостных теплообменных аппаратов.

## **5. Гомогенизация**

Перед проведением гомогенизации смесь нагревают до  $t = 60^{\circ}\text{C}$ . Гомогенизацию проводят при 3000 об/мин продолжительностью 3 мин.

Данная операция проводится для получения однородной эмульсии, которая практически не должна расслаиваться в хранении

## **6. Пастеризация**

После диспергирования жировой фазы, смесь направляют на пастеризацию, которую проводят при  $t = 95^{\circ}\text{C}$  без выдержки.

В смесь перед пастеризацией можно вносить 25%-ный раствор соли – стабилизатора в количестве 0,008 – 0,01% массы смеси. После пастеризации смесь рекомендуется охладить до 60°C и направить на сгущение.

## **7. Сгущение**

Сгущение проводят при температуре кипения продукта 52 – 56°C. Для установления готовности продукта отбирают его пробу, охлаждают до 18-20°C и определяют массовую долю сухого вещества и органолептические показатели.

Массовая доля сухих веществ в готовом продукте по рефрактометру при 20°C составляет 73,8 – 74%. Консистенция пробы продукта при 50°C должна быть слабвязкой. Продукт должен легко стекать со шпателя. Сгущённый продукт из вакуум – выпарной установки направляют на охлаждение.

## **8. Охлаждение и кристаллизация**

Продукт охлаждения при постоянном перемешивании до температуры 35°C и при этой температуре вносят затравку в количестве 0,2% для интенсификации кристаллизации и образования мелких кристаллов лактозы. Затравка – сухая мелкокристаллическая лактоза с размером кристаллов 2 – 3 мкм. Лактозу перед внесением прогревают при  $105 \pm 2^\circ\text{C}$  не менее 1 часа. После внесения лактозы в сгущённое молоко увеличивается число зародышей кристаллизации, которые способствуют образованию мелких кристаллов.

После внесения затравки сгущённое молоко выдерживают при данной температуре 20 минут при постоянном перемешивании.

Далее продукт охлаждают до 20°C и отправляют на фасовку.

## **9. Фасовка**

Готовый продукт фасуют в потребительскую (банки № 7, алюминиевые тубы, бумажные пакеты) или транспортную (деревянные заливные и фанерно-штампованные бочки, фляги) тару. Металлическую тару предварительно моют и стерилизуют, а деревянные и фанерно-штампованные бочки парафинируют -

в целях исключения вторичного бактериального обсеменения продукта во время фасования.

### **10. Хранение продукта**

Рекомендуется хранить сгущённое молоко с сахаром при  $t = 0 - 10^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность камер хранения не более 75%.

Срок хранения не более 12 месяцев, в транспортной таре – не более 6 месяцев.

Сгущенные молочные консервы с сахаром. Имеют однородную по всей массе консистенцию без ощутимых органолептически кристаллов лактозы, белый с кремовым оттенком цвет (для нежирных консервов допускается голубоватый оттенок, а для консервов с наполнителем — темно-коричневый). Эти консервы обладают сладким вкусом с выраженным оттенком пастеризованного молока или сливок, а консервы с наполнителями — хорошо выраженными вкусом и запахом натурального кофе или какао. В настоящее время изготавливают большой ассортимент сгущенных консервов с сахаром, нежирных и с массовой долей влаги от 26 до 30 %, сухих веществ от 26 до 36, жира от 5 до 19 и сахарозы от 37 до 44 %, кислотностью от 37 до 60 Т. В готовых консервах общее количество бактерий в 1 г допускается не более 50 000 (для молока сгущенного с сахаром, нежирного и пахты) и 35 000 (для сгущенных консервов с сахаром, кофе и какао), бактерии группы кишечной палочки в 0,1 г продукта и патогенные микроорганизмы не допускаются.

Предприятия отрасли выпускают следующие виды консервов: цельное сгущенное молоко с сахаром, сгущенные сливки с сахаром; нежирное сгущенное молоко с сахаром; сгущенную пахту с сахаром; натуральный кофе со сгущенным молоком и сахаром, какао со сгущенным молоком и сахаром, какао со сгущенными сливками и сахаром и другие с различными оригинальными названиями.

Сгущенные молочные консервы с сахаром вырабатывают по одной технологической схеме (рис. 1.). Режимные параметры зависят от конкретного

вида консервов.

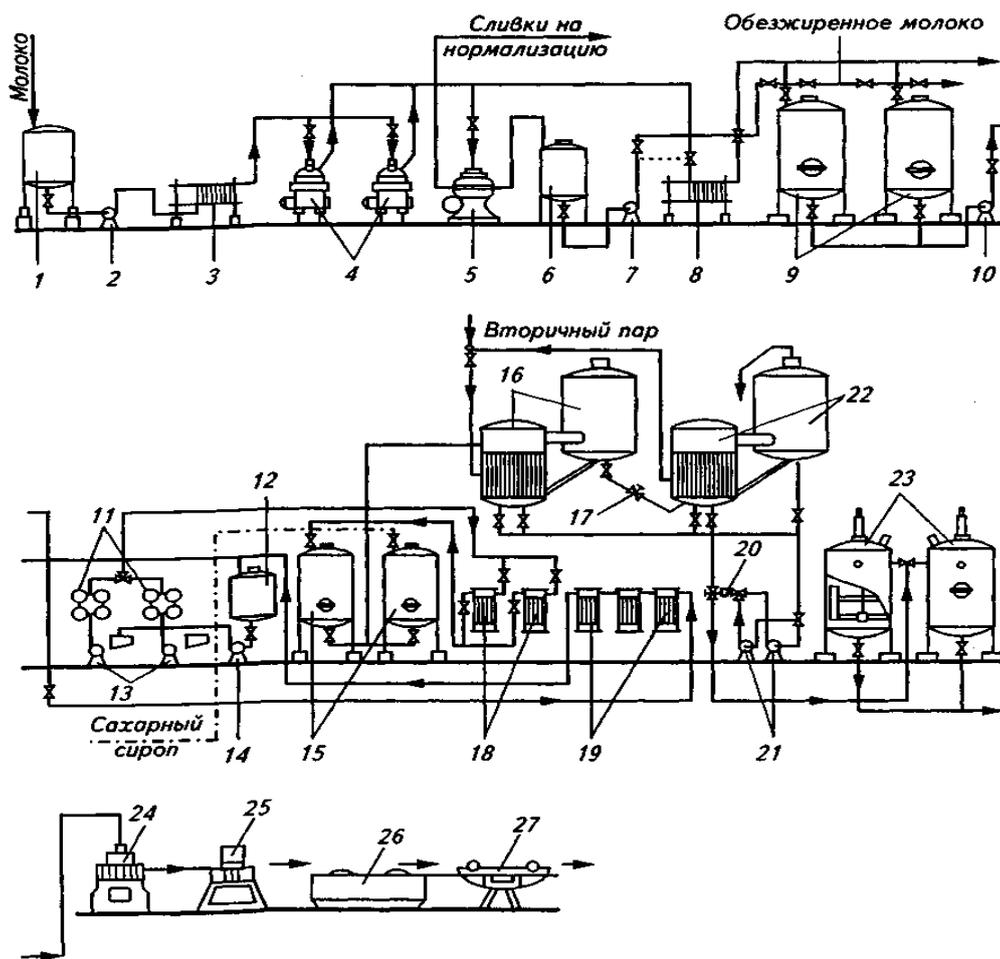


Рис. 1. Технологическая схема выработки сгущенных молочных консервов с сахаром:

1- приемная емкость; 2, 7, 10, 13, 14, 21 - насосы; 3 - пластинчатый нагреватель; 4- сепараторы-молокоочистители; 5- сепаратор-сливкоотделитель; 6- емкость для обезжиренного молока; 8- пластинчатый охладитель; 9, 12, 15- емкости; 11 -трубчатые пастеризаторы; 16, 22-вакуум-аппараты; 17, 20- регуляторы уровня; 18- трубчатые охладители; 19 - трубчатые подогреватели; 23- вакуум-охладитель; 24-наполнитель; 25- закаточная машина; 26- моечно-сушильный агрегат; 27- этикетировочная машина.

Технологический процесс производства сгущенных консервов с сахаром состоит из следующих основных операций: приемка и подготовка сырья и компонентов, нормализация, пастеризация, гомогенизация, приготовление и добавление сахарного сиропа, сгущение, охлаждение сгущенного продукта, фасование, упаковывание (закатывание) и хранение.

Приемку молочного сырья и его подготовку (очистку, охлаждение и резервирование) проводят так же, как и при выработке других молочных продуктов. Компоненты готового продукта по рецептуре подготавливают согласно действующей документации. После подготовки молоко нормализуют с учетом содержания в готовом продукте жира, сухого молочного остатка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и соотношения жира и СОМО ( $J_{\text{пр}}/\text{СОМО}_{\text{пр}}$ ). Это соотношение сравнивают с соотношением в перерабатываемой партии молока ( $J_{\text{М}}/\text{СОМО}_{\text{М}}$ ). Если  $J_{\text{М}}/\text{СОМО}_{\text{М}} > J_{\text{пр}}/\text{СОМО}_{\text{пр}}$ , то для нормализации исходного молока используют обезжиренное молоко; если  $J_{\text{М}}/\text{СОМО}_{\text{М}} < J_{\text{пр}}/\text{СОМО}_{\text{пр}}$ , то молоко нормализуют сливками; если  $J_{\text{М}}/\text{СОМО}_{\text{М}} = J_{\text{пр}}/\text{СОМО}_{\text{пр}}$ , то молоко не нормализуют.

Нормализованную молочную смесь пастеризуют при температуре 85—95 или 105-112<sup>0</sup>С без выдержки. Для нежирных консервов обезжиренное молоко и пахту пастеризуют при 75-77<sup>0</sup>С с выдержкой 10 мин и при 85-90<sup>0</sup>С без выдержки. В нормализованное молоко перед пастеризацией можно вносить 25%-ный водный раствор соли-стабилизатора в количестве 0,008-0,01 % массы молока. После пастеризации молоко рекомендуется охладить до 70-75<sup>0</sup>С и направить на сгущение. Выдержка молока при температуре пастеризации обеспечивает получение готового продукта повышенной вязкости.

Перед сгущением допускается гомогенизация молока. Ее применяют в зимнее время, а также для консервов вязкостью менее 2,5 Па•с. Гомогенизацию проводят при температуре 60-65<sup>0</sup>С и рабочем давлении 8-10МПа, а для сгущенных консервов с кофе - при 75-80<sup>0</sup>С и 10-12 МПа.

Сахарный сироп готовят путем растворения необходимого количества сахара в питьевой воде температурой 60-70<sup>0</sup>С. После смешивания сахара с водой смесь доводят до кипения и очищают. Сахарные сиропы рекомендуется готовить с концентрацией сахара 65-70 %. С целью предотвращения расщепления (инверсии) сахарозы, а также засахаривания и загустения сироп

нельзя выдерживать более 20 мин от начала кипения до начала его смешивания с молоком. Температура сиропа при смешивании должна быть 90-95<sup>0</sup>С.

Сахарный сироп может поступать в вакуум-аппарат установки в смеси с молоком или поэтапно: сироп - молоко - сироп. Перед поступлением в выпарной аппарат молочную смесь с сахарным сиропом, молоко или сироп фильтруют.

Сгущение (варку) проводят при температуре кипения: в однокорпусной установке 55-58<sup>0</sup>С в середине процесса и 60-63<sup>0</sup>С в конце процесса, в двухкорпусной установке 70-80<sup>0</sup>С в первом корпусе и 50-52<sup>0</sup>С во втором корпусе. Продолжительность сгущения продукта в вакуум-аппарате должна быть минимальной. Для установления готовности продукта отбирают его пробу, охлаждают до 18-20<sup>0</sup>С и определяют плотность, массовую долю сухого вещества и органолептические показатели. Плотность сгущенного цельного молока с сахаром при 50<sup>0</sup>С равна 1280-1320 кг/м<sup>3</sup>. Массовая доля сухих веществ в готовом продукте по рефрактометру при 20<sup>0</sup>С составляет 73,8-74 %. Консистенция пробы продукта при 50<sup>0</sup>С должна быть слабовязкой. Продукт должен легко стекать со шпателя или ареометра при извлечении его из цилиндра, в котором определяли плотность пробы. Сгущенный продукт из вакуум-выпарной установки направляют на охлаждение. Для этой цели применяют охладители-кристаллизаторы и вакуумные охладители. Продукт охлаждают до температуры 18-20<sup>0</sup>С в течение 40-60 мин.

При охлаждении сгущенного молока с сахаром начинается кристаллизация лактозы. Этот процесс неуправляем, и результатом его является образование крупных кристаллов. Для получения продукта высокого качества необходимо, чтобы размеры кристаллов лактозы не превышали 10 мкм. Если образуются кристаллы большего размера, то консистенция сгущенного продукта становится мучнистой и даже песчанистой. Для интенсификации кристаллизации и образования мелких кристаллов лактозы в сгущенный продукт вносят затравку - сухую мелко-кристаллическую лактозу с размером

кристаллов 2-3 мкм. Количество затравки соответствует 0,2 % массы продукта. Лактозу перед внесением прогревают при  $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$  не менее 1 ч. После внесения лактозы в сгущенное молоко увеличивается число зародышей кристаллизации, которые способствуют образованию мелких кристаллов. В качестве затравки можно использовать сгущенное молоко предыдущей выработки. Его количество должно составлять не менее 10 %. Температура кристаллизации лактозы  $25-35^{\circ}\text{C}$ .

О правильно проведенной кристаллизации лактозы судят по ее размерам. Согласно ГОСТ 2903 однородность консистенции продукта определяют по средним размерам и распределению кристаллов по группам, а их количество — подсчетом под микроскопом с применением окуляров-микрометров. Величину кристалла измеряют по длине грани. Все кристаллы делят на 4 группы. По средней величине кристаллов в каждой группе и их количеству вычисляют средний размер кристаллов в сгущенном молоке с сахаром. При определении размеров кристаллов молочного сахара измеряют не менее 100 кристаллов. В зависимости от размеров кристаллов молочного сахара выделяют следующую консистенцию продукта: до 10 мкм - консистенция, однородная по всей массе; от 11 до 15 - мучнистая; от 16 до 25 - песчаная; более 25 - хрустящая на зубах.

Из охлажденного сгущенного молока отбирают также пробы для определения физико-механических и биохимических показателей. Если эти показатели соответствуют нормативной документации, то продукт направляют на фасование и закатывание. Готовый продукт фасуют и закатывают в жестяные банки № 1, 7, 13, металлические тубы № 13, а также фанерно-штампованные или деревянные заливные бочки и металлические фляги.

Если продукт не соответствует по содержанию воды и жира требованиям ГОСТа и технических условий, его нормализуют (стандартизируют) после сгущения водой обезжиренным молоком или сливками. Вода должна быть кипяченой и очищенной. Ее количество можно определить по формуле

$$M^* = (L/прСпр/Стр) - M_{пр}, \quad (1)$$

где  $A/v$ ,  $L/пр$  - масса добавляемой воды и продукта, кг;  $C_{пр}$ ,  $C_{ф}$  - массовая доля сухих веществ в нормализуемом продукте и требуемая массовая доля сухих веществ в готовом продукте, %.

Количество обезжиренного молока, которое необходимо для нормализации готового продукта, определяют по формуле

$$M_0 = M_{пр}[(Ж_{пр}/O_{пр}) - C_{пр}]/[C_0 - (Ж_0/O_{пр})], \quad (2)$$

где  $M_0$  - масса добавляемого обезжиренного молока, кг;  $Ж_{пр}$ ,  $Ж_0$  - массовая доля жира в продукте и обезжиренном молоке, %;  $O_{пр}$  - отношение массовых долей жира и СОМО, которое должно быть в готовом продукте;  $C_0$  - массовая доля сухих веществ в обезжиренном молоке, %.

Количество сливок, которое необходимо добавить при нормализации сгущенного продукта,

$$M_{сл} = M_{пр}(C_{сл}O_{пр} - Ж_{пр})/(Ж_{сл} - C_{сл}Ж_{пр}), \quad (3)$$

где  $A/_{сл}$  - масса добавляемых сливок, кг;  $C_{сл}$  - массовая доля СОМО в сливках, %.

Обезжиренное молоко и сливки, добавляемые в сгущенный продукт, пастеризуют при той же температуре, что и молоко, используемое для сгущения. Температура воды, обезжиренного молока и сливок, используемых для нормализации, должна быть равна температуре нормализуемого сгущенного молока. Если сгущенное молоко с сахаром содержит воды больше, чем предусмотрено нормативной документацией, то разрешается смешивать его с продуктом более низкой влажности другой варки.

### **Технологии сгущенного молока с сахаром изготавливаемые по ТУ**

1) Разработкой технологии и рецептуры рекомбинированного сгущенного молока с сахаром в 1997 г. занималась Датская фирма APV. В качестве сырья в опытах использовали 90,2% сухого обезжиренного молока

среднетемпературной сушки, 8,1% безводного молочного жира, 45,6% кристаллического сахара (сахароза из сахарной свеклы) и 26,1% воды. Партия продукта весом 494 кг включала 100 кг СОМ, 40 кг безводного молочного жира, 225 кг сахара и 129 кг воды.

Была установлена линия производительностью 500 кг/ч, в неё входило следующее оборудование: турбомиксер, насосы, танк-балансер, гомогенизирующий пластинчатый теплообменник – охладитель, дозирующее устройство для затравки лактозы и теплообменник со скребковой поверхностью.

В ходе опытов использовали следующие режимы: смешивание и гомогенизация – при 60<sup>0</sup>С; пастеризация – при 90<sup>0</sup>С; время выдержки – 20 сек.; температура при выходе после деаэрации – 85<sup>0</sup>С; температура при выходе из пластинчатого теплообменника – 50<sup>0</sup>С; затравка лактозой – при 50<sup>0</sup>С; температура при выходе из теплообменника со скребковой поверхностью – 24- 26<sup>0</sup>С; давление гомогенизации – 50 бар [23].

Деаэрацию рекомбинированного сгущённого молока проводили при стандартном перемешивании. Продукт совершенно не содержал воздуха. Средний размер кристаллов составлял менее 10 мкм.

Однако автор не указывает особенности технологии производства продукта, в частности о восстановлении сухого обезжиренного молока - режимов этого процесса, а также оптимального содержания сухих веществ в восстановленном молоке.

Осуществлялись также попытки производства рекомбинированного сгущённого молока путём перемешивания и деаэрации под вакуумом. В результате получился продукт, близкий к выработанному без перемешивания под вакуумом. Единственным его отличием была более низкая вязкость по сравнению с нормальной. Она продолжала оставаться такой и при хранении.

Опыты, проведённые в марте 1997 г., показали, что рекомбинированное сгущённое молоко с сахаром можно вырабатывать без затрат на высокие,

дорогостоящие, потребляющие большое количество энергии охладители мгновенного действия.

С другой стороны, опыты говорят о том, что перемешивание под вакуумом без дальнейшей деаэрации рекомендовать нельзя.

Изучали также влияние гомогенизации при разном давлении (50,25 и 15 бар.) на вязкость готового продукта. Установлена чётко прослеживаемая тенденция: чем ниже давление гомогенизации, тем меньше вязкость. Рекомендуется одноступенчатая гомогенизация при давлении 25 - 50 бар.

Опыты, проведённые фирмой APV, дают возможность рекомендовать для полного удаления свободного воздуха из смеси для рекомбинированного сгущённого молока с сахаром, использовать деаэратор, работающий при температуре пастеризации, окончательное охлаждение до температуры розлива (24– 26<sup>0</sup>С) проводить с помощью теплообменника со скребковой поверхностью, влажную затравку лактозы осуществлять непрерывно при температуре ниже 4<sup>0</sup>С.

2) ГУ ВНИИ молочной промышленности по заказу компании «Союзснаб» была разработана технология производства сгущённого молока с сахаром «Лидер». Согласно предлагаемой технологии производства продукта используется только натуральное обезжиренное молоко, растительный жир и сахар. Основные показатели состава сгущённого молока с сахаром «Лидер», нормируемые техническими условиями, полностью соответствуют показателям состава продукта, вырабатываемого по ГОСТ 2903-78. Поэтому сгущённое молоко с сахаром «Лидер» также технологично при переработке, как и сгущённое молоко с сахаром по ГОСТ 2903-78.

Выбор растительного масла производился ГУ ВНИИМ молочной промышленности совместно с ГНУ ВНИИ жиров, ГУ НИИ проблем хранения, ГУ ВНИИ кондитерской промышленности, ГУ ВНИИ холодильной промышленности. Были проведены хроматографические исследования жирнокислотного состава более 10 видов жиров растительного происхождения.

Основными критериями при оценке жиров были приняты: натуральность жира, отсутствие в нём трансизомеров, результаты жирнокислотного анализа, физические свойства исследуемого жира.

На основании комплексной оценки жиров, а также качества выработанных на их основе сгущённого молока с сахаром и кондитерских изделий с использованием этого сгущённого молока с сахаром наилучшим признано рафинированное, дезодорированное пальмовое масло «Золотой стандарт» производства компании Intevconfinental Speciatti Fats (Малайзия).

Применение сгущённого молока с сахаром «Лидер» способствует получению кондитерских изделий с желаемой термостойкостью. Использование рафинированного дезодорированного пальмового масла в производстве сгущённого молока с сахаром обеспечивает получение кондитерских изделий с заданными структурно-механическими свойствами, а также способствует увеличению срока их хранения.

3) Ниже представлена общая технология производства сгущенного молока из сухого молока по ТУ. В зависимости от производительности, использования сырья, фасовки, цикличности и других параметров технология подготовки компонентов, их тепловая или механическая обработка может меняться.

### **1. Приемка и подготовка сырья**

Основными компонентами при производстве сгущенного молока данным способом являются: сухое обезжиренное молоко, жиры животного или растительного происхождения, сахарный песок, вода, лактоза.

### **2. Наведение смеси, нормализация**

В емкости с рубашкой и перемешивающим устройством производят наведение смеси. Рассчитанную массу сухого молока растворяют в питьевой воде при  $t = 40-45^{\circ}\text{C}$ . После растворения молоко пропускают через сетчатый фильтр с целью освобождения от комочков. После этого смесь охлаждают до  $t = 5-8^{\circ}\text{C}$  и выдерживают при этой 2-3 часа с целью набухания белков, устранения

"водяного" привкуса, улучшения консистенции восстановленного молока. Требуемое количество сахара вносится в твердом виде. Предварительно растопленные до консистенции сметаны жиры вносят в емкость. Смесь тщательно вымешивается. В итоге получаем смесь, соответствующую по массовой доле сухих веществ, влаги и жиру - готовому продукту. Данные операции производятся с использованием емкостных теплообменных аппаратов и диспергаторов.

### **3. Пастеризация**

Пастеризация смеси производится в этой же емкости при  $t=90-95^{\circ}\text{C}$

### **4. Охлаждение молока. Кристаллизация лактозы**

Смесь фильтруется и насосом подается в кристаллизатор с вакуумным насосом, где производится интенсивное вымешивание смеси, внесение затравки (лактозы 0,02%) для образования центров кристаллизации, кристаллизация лактозы при быстром охлаждении сгущенного молока.

### **5. Фасовка и хранение**

Готовый продукт направляется в промежуточную емкость. Далее - фасовка, хранение.

## ПРОДУКТОВЫЙ РАСЧЁТ

Сырьё

- сухое обезжиренное молоко

содержание влаги 4%

кислотность 22°Т

жирность 0,2%

растворимость 0,1 см<sup>3</sup>

- заменитель молочного жира «Союз»

- вода питьевая.

а) Расчёты

Определение количества сухого обезжиренного молока для приготовления образцов производим по формуле:

$$mCOM = mв.м \cdot Cв.м / CCOM$$

где  $mCOM$  - масса сухого обезжиренного молока, г

$mв.м$  - масса восстановленного молока, г

$Cв.м$  - содержание сухих веществ в сухом обезжиренном молоке, %

1) Образец с содержанием сухих веществ 9%

$$mCOM = 150 \cdot 9 / 96 = 14 \text{ г}$$

Количество воды, необходимое для растворения находим по формуле:

$$B = mв.м - mCOM,$$

где  $B$  - количество воды, мл

$$B = 150 - 14 = 136 \text{ мл}$$

2) Образец 20%

$$mCOM = 150 \cdot 20 / 96 = 31,2 \text{ г}$$

$$B = 150 - 31,2 = 118,8 \text{ мл}$$

3) Образец 30%

$$mCOM = 150 \cdot 30 / 96 = 46,9 \text{ г}$$

$$B = 150 - 46,9 = 103,1 \text{ мл}$$

4) Образец 40%

$$m_{\text{СОМ}} = 150 * 40/96 = 62,5 \text{ г}$$

$$B = 150 - 62,5 = 87,5 \text{ мл}$$

5) Образец 50%

$$m_{\text{СОМ}} = 150 * 50/96 = 78,1 \text{ г}$$

$$B = 150 - 78,1 = 71,2 \text{ мл}$$

6) Образец 60%

$$m_{\text{СОМ}} = 150 * 60/96 = 93,75 \text{ г}$$

$$B = 150 - 93,75 = 56,25 \text{ мл}$$

7) Образец 70%

$$m_{\text{СОМ}} = 150 * 70/96 = 109,4 \text{ г}$$

$$B = 150 - 109,4 = 40,6 \text{ мл}$$

Определение количества жира, вносимого в образцы

- определение содержания жира в приготовленных образцах.

Производим по формуле:

$$m_{\text{ж}} = m_{\text{СОМ}} \cdot \text{ЖСОМ} / 100,$$

где  $m_{\text{ж}}$  - количество жира в образце, г

$\text{ЖСОМ}$  - содержание жира в СОМ, %

1) Образец 9%

$$m_{\text{ж}} = 14 * 0,2 / 100 = 0,028 \text{ г}$$

2) Образец 20%

$$m_{\text{ж}} = 31,2 * 0,2 / 100 = 0,062 \text{ г}$$

3) Образец 30%

$$m_{\text{ж}} = 46,9 * 0,2 / 100 = 0,0938 \text{ г}$$

4) Образец 40%

$$m_{\text{ж}} = 62,5 * 0,2 / 100 = 0,125 \text{ г}$$

5) Образец 50%

$$m_{\text{ж}} = 78,1 * 0,2 / 100 = 0,1562 \text{ г}$$

6) Образец 60%

$$m_{ж} = 93,75 * 0,2 / 100 = 0,188 \text{ г}$$

7) Образец 70%

$$m_{ж} = 109,4 * 0,2 / 100 = 0,22 \text{ г}$$

- определение необходимого содержания жира в образцах с добавлением жира «Союз». Для этого составим пропорцию:

при 74% сухих веществ - 8,8% жира в готовом продукте

1) при 9% - X% жира

$$X = 1,07\%$$

2) при 20%

$$X = 2,4\%$$

3) при 30%

$$X = 3,57\%$$

4) при 40%

$$X = 4,76\%$$

5) при 50%

$$X = 5,95\%$$

6) при 60%

$$X = 7,1\%$$

7) при 70%

$$X = 8,3\%$$

Массу жира находим по формуле:

$$m_{ж2} = m_{в.м} * Ж_{в.м} / 100, \quad (10)$$

где  $m_{ж2}$  - необходимое количество жира в образцах, г

$Ж_{в.м}$  - содержание жира в образцах при внесении жира «Союз»,%

1) 9%  $m_{ж2} = 150 * 1,07 / 100 = 1,605 \text{ г}$

2) 20%  $m_{ж2} = 150 * 2,4 / 100 = 3,6 \text{ г}$

3) 30%  $m_{ж2} = 150 * 3,57 / 100 = 5,36 \text{ г}$

4) 40%  $m_{ж2} = 150 * 4,76 / 100 = 7,14 \text{ г}$

5) 50%  $m_{ж2} = 150 * 5,95 / 100 = 8,03$  г

6) 60%  $m_{ж2} = 150 * 7,1 / 100 = 10,65$  г

7) 70%  $m_{ж2} = 150 * 8,3 / 100 = 12,45$  г

- определение массы жира «Союз» производим по формуле:

$$m_{ж3} = m_{ж2} - m_{ж} ,$$

где  $m_{ж3}$  - масса вносимого растительного жира, г

1) 9%  $m_{ж3} = 1,605 - 0,028 = 1,04$  г

2) 20%  $m_{ж3} = 3,6 - 0,062 = 3,54$  г

3) 30%  $m_{ж3} = 5,36 - 0,0938 = 5,3$  г

4) 40%  $m_{ж3} = 7,14 - 0,125 = 7,02$  г

5) 50%  $m_{ж3} = 8,93 - 0,1562 = 8,77$  г

6) 60%  $m_{ж3} = 10,65 - 0,188 = 10,46$  г

7) 70%  $m_{ж3} = 12,45 - 0,22 = 12,23$  г

Данные расчётов заносим в таблицу:

*Таблица. Рецептура приготовления образцов (на 150 г)*

Содержание сухих веществ (в образце,%)	mCOM, г	В, мл	mж3,г
9	14	136	1,04
20	31,2	118,8	3,54
30	46,9	103,1	5,3
40	62,5	87,5	7,02
50	78,1	71,2	8,77
60	93,75	56,25	10,46
70	109,4	40,6	12,27

б) Растворение COM

в) Внесение расплавленного жира «Союз» в образцы и перемешивание

г) Гомогенизация образцов

режим гомогенизации  $t = 60^{\circ}\text{C}$ , 3000 об/мин,  $\tau = 3$  мин.

д) Микроскопирование

Результаты микроскопирования представлены ниже:

Содержание сухих веществ в образце, %	Средний диаметр жировых шариков, мкм
9	2,7
20	2,5
30	1,6
40	2,8
50	3

е) Сгущение проб с 40% и 50% содержанием сухих веществ в восстановленном молоке

- с содержанием сухих веществ 40%

t воды = 71<sup>0</sup>С

t кипения продукта = 51<sup>0</sup>С

P = 0,9 кг / см<sup>2</sup>

- с содержанием сухих веществ 50%

t воды = 51<sup>0</sup>С

t кипения продукта = 44<sup>0</sup>С

P = 1 кг / см<sup>2</sup>

ж) Фасование в стеклянные баночки, охлаждение проходило самопроизвольно. Хранение при t = 5<sup>0</sup>С.

Характеристика готового продукта

1. Сгущенное молоко из восстановленного до 40% сухих веществ.

Содержание сухих веществ - 72%

Размер кристаллов лактозы - 1-3 мкм

Диаметр жировых шариков - 1,6 мкм

Кислотность - 110 °Т

Содержание жира - 8,6 %

Органолептические показатели соответствуют норме, с привкусом подсолнечного масла.

2. Сгущенное молоко из восстановленного до 50% сухих веществ.

Содержание сухих веществ	- 72%
Размер кристаллов лактозы	- 6-12 мкм
Диаметр жировых шариков	- 1,7 мкм
Кислотность	- 121 °Т
Содержание жира	- 8,6 %

Органолептические показатели – вкус восстановленного молока и выраженный вкус подсолнечного масла. Консистенция неоднородная крупинчатая. Повышенная вязкость, со шпателя стекает комьями.

При проведении опытов пришли к выводу. Нужно растворять СОМ до содержания сухих веществ 40-50%. При растворении СОМ выше 50% ухудшается сам процесс растворения.

Как показал опыт, что содержание сухих веществ выше 40% отражается и на органолептических показателях в худшую сторону (неоднородная консистенция, повышенная вязкость, привкус восстановленного молока).

Поэтому последующие исследования для уточнения технологии проводили при растворении СОМ до 30-40% сухих веществ.

Характеристика готового продукта

*Таблица. Параметры готового продукта*

Показатели	Образцы, восстановленные до сухих веществ	
	30%	40%
- содержание сухих веществ, %	72	72
- содержание жира, %	8,6	8,6
- размер кристаллов лактозы, мкм	6	6
- диаметр жировых шариков, мкм	2	2,2
- кислотность,	83	83
- органолептические показатели	Нормальные	Нормальные

При проведении опытов пришли к выводу, что содержание сухих веществ не влияет на процесс пастеризации.

В пастеризованных образцах размер жировых шариков больше при 40% сухих веществ, чем при 30%.

Сравнивая образцы сгущённого молока с сахаром непастеризованные и пастеризованные можно сказать, что в результате пастеризации размер жировых шариков увеличивается.

Для приготовления 1000 кг сгущённого молока требуется 1451 кг нормализованной смеси. Рецептúra представлена в таблице.

Таблица. Рецептúra приготовления смеси на 1000 кг продукта

Компоненты	Количество, кг
Сухое обезжиренное молоко	441,2
Вода для восстановления сухого молока	617
Сахар – песок	255
Вода для приготовления сиропа	88
Жир «Союз»	49,8

Исходя из вышеприведенного: для приготовления 1000 кг сгущённого молока требуется 1451 кг нормализованной смеси.

$$1000 \text{ кг} - 1451 \text{ кг}$$

$$300 \text{ кг} - x \text{ кг смеси}$$

$$x = 300 * 1451 / 1000 = 435,3 \text{ кг смеси}$$

Пользуясь данной рецептúрой для приготовления сгущённого молока с сахаром с содержанием сухих веществ 74%, полученный продукт будет содержать 9,8% жира, содержание сахарозы – 50%.

## ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ

№	Наименование	Количество
1.	Насос	1
2.	Прибор для измерения	1
3.	Весы	1
4.	Сосуды	4
5.	Сепаратор-молоко-очиститель	1
6.	Теплообменный аппарат	3
7.	Фильтр	1
8.	Вакуум-выпарной аппарат	1
9.	Танк	2
10.	Розливочная машина	1
11.	Вакуум-охладитель	1
12.	Подогреватель	1

## **ЭКСПЕРТИЗА И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ**

### **Пищевая, биологическая ценность и безопасность молока и молочных продуктов**

Молоко является продуктом высокой биологической ценности и используется в питании населения всех возрастов. Важнейшей составной частью коровьего молока являются белки, общее количество которых составляет в среднем 3,2 % (2,7% -казеин и 0,5% -альбумин и глобулин).

Пол-литра молока – это почти 1/3 суточной потребности человека в животном белке. Молочные белки по сбалансированности аминокислот усвояемости относятся к наиболее биологически ценным. У них практически нет аминокислот, лимитирующих биологическую ценность. Правда имеет место некоторый дефицит серосодержащих аминокислот (в основном цистина) в казеине, но зато ими богаты сывороточные белки молока, которые характеризуются высоким содержанием двух других наиболее дефицитных аминокислот – лизина и триптофана, часто недостающих в рационах питания человека. Усвояемость белков молока составляет 96-98%.

Жир молока содержит сравнительно мало незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, но при употреблении 0,5 л молока покрывается 20% суточной потребности в них человека. Присутствие в молочном жире дефицитной арахидоновой кислоты, жирных кислот с короткой цепью, а также значительных количеств фосфолипидов в молоке и витаминов А и D повышает его биологическую ценность. Кроме того, соотношение жира и белка в молоке близко оптимальному (1:1).

Углеводы в молоке представлены в основном лактозой, количество которой составляет в среднем 4,5-5%. В отличие от других сахаров она относительно плохо растворима в воде, медленно всасывается в кишечнике, стимулирует развитие в нем молочно-кислых палочек, которые, образуя

молочную кислоту, подавляют гнилостную микрофлору и способствуют лучшему всасыванию кальция и фосфора. Лактоза в 5-6 раз менее сладкая, чем сахара, поэтому молоко не обладает выраженным сладким вкусом. Под влиянием ферментов желудка и кишечника лактоза расщепляется на глюкозу и галактозу, которые всасываются в кровь, и служит источником энергии.

Высоко содержание в молоке и молочных продуктах таких минеральных элементов как кальций и фосфор. Оба они находятся в молоке в хорошо сбалансированных соотношениях, что обуславливает их сравнительно высокую усвояемость. Так, соотношение между кальцием и фосфором в молоке составляет 1:1-1,4;1 (в твороге и сыре 1:1,5- 1:2), в то время как в мясе и рыбе оно равно соответственно 1:13 и 1:11. Около 80% суточной потребности человека в кальции удовлетворяется за счёт молока и молочных продуктов. Вместе с тем молоко сравнительно бедно некоторыми микроэлементами: железом, медью, марганцем, йодом, фтором.

Молоко и молочные продукты являются источником почти всех витаминов. Особенно богаты они относительно дефицитным в пищевых продуктах рибофлавином – около 50% суточной потребности человека в этом витамине удовлетворяется за счёт молока и молочных продуктов.

Безопасность молока в эпидемиологических, радиационном отношении и по содержанию химических загрязнителей определяется их соответствием с СанПиН –ом. В соответствии с ними в молоке регламентируются:

1. Микробиологические показатели: КМАФАнМ, бактерии группы кишечной палочки (БГКП), сульфитредуцирующие клостридии, *S.aureus*, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*, плесени и дрожжи.

2. Токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, олово, хром).

3. Пестициды – гексахлорциклогексан ( $\alpha, \beta, \gamma$  - изомеры), ДДТ и его метаболиты.

4. Микотоксины (афлотоксин  $M_1$ ).

5. Антибиотики (левомецитин, тетрациклиновая группа, стрептомицин, пеницилин).

6. Радионуклиды (цезий – 137 и стронций - 90).

7. Ингибирующие вещества (не допускаются).

Ниже приводятся болезни, передача которых человек может происходить через молока и молокопродукты.

Наименование болезни	Основные источники инфекционного заболевания		
	человек	животные	Внешняя среда
Брюшной тиф	+		
Паратифы А и В	+	+	
Дизентерия	+		
Холера	+		
Коли - инфекция	+	+	
Вирусный гепатит А	+		
Бруцеллез		+	
Лептоспирозы		+	
Туберкулёз	+	+	
Сибирская язва		+	+
Ботулизм			+
Стафилококковая инфекция	+	+	
Заболевания, вызванные условно – патогенной микрофлорой			+
Листерия		+	
Ящур		+	

### ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

- Сухое обезжиренное молоко

Лучше использовать СОМ полученное на распылительной сушильной установке, т.к. его качество и степень растворимости значительно выше, чем у СОМ полученного на пленочной сушильной установке.

- Требования к жирам

Для нормализации смеси по жиру можно использовать молочные жиры или жиры растительного происхождения, заменители молочного жира.

▪ Требования к воде

Питьевая вода должна быть безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу и должна иметь благоприятные органолептические свойства.

Для получения 1 т сгущенного молока требуется 1 т нормализованной смеси, в состав которой входит: сухое обезжиренное молоко 205 кг; жир 85 кг; сахар 440 кг; вода 270 кг.

## **ТРЕБОВАНИЕ К ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ**

### **Требования к органолептическим свойствам сгущенных молочных консервов**

В соответствии с НТД все виды сгущенных молочных консервов регламентируются по их органолептическим свойствам (внешний вид, цвет, структура и консистенция, запах, вкус и аромат).

*Сгущенные молоко, жир 0,5...8,5%*

Внешний вид

Однородная, глянцевитая масса с ровной, чистой поверхностью.

Цвет

Белый с кремовым оттенком равномерный по массе. Для нежирных консервов допускается слабо-голубой оттенок, для консервов с наполнителями - темно-коричневый.

Структура и консистенция

Однородная, без наличия ощутимых кристаллов лактозы. Допускается слабomучнистая.

Запах, вкус и аромат

Чистые, с выраженным запахом и вкусом пастеризованного молока или сливок. Вкус сладкий. Допускается слабый кормовой вкус. Для консервов с

наполнителями – хорошо выраженный запах, вкус и аромат наполнителя. Для нежирных консервов – недостаточно выраженные запах, вкус и аромат.

*Сухое молоко, жир 1...25 %*

Цвет

Белый со слабо-кремовым оттенком, для СМ пленочной сушки - кремовый, для кисломолочных продуктов - от светло-кремового до кремового, для СЦМ быстрорастворимого и сливок- белый с кремовым оттенком и высокожирных сливок - светло-желтый, равномерные по массе. В молоке первого сорта допускается наличие пригорелых частиц

Структура и консистенция

Мелкий сухой порошок или порошок, состоящий из отдельных агломерированных частиц. В молоке 1 -го сорта допускается наличие пригорелых частиц. В кисломолочных продуктах допускается незначительное количество комочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии, для сливок 1-го сорта - комковато-рыхлая структура. Высокожирные сливки - малосыпучий порошок, для 1-го сорта допускается крупитчатость. СМ пленочной сушки - сухой порошок из измельченных пленок

Запах, вкус и аромат

Свойственные свежим пастеризованному молоку или сливкам. В молоке 1 -го сорта допускается вкус перепастеризации, слабокормовой вкус. В СМ пленочной сушки - запах и вкус, свойственные перепастеризованному обезжиренному молоку. Для высокожирных сливок - слегка сладковатый вкус, свойственный сухим сливкам. В сливках 1-го сорта допускается салитый и слабокормовой, а в кисломолочных продуктах - слабовыраженный кислый вкус

**Методы проведения органолептического анализа молока и молочных продуктов**

Органолептический (сенсорный) анализ — это органолептическая оценка свойств пищевого продукта, основанная на применении методов и условий, гарантирующих точность и воспроизводимость результатов. Его проводят

дегустаторы, отобранные по специальной методике на проверку чувствительности, признанные способными проводить органолептическую оценку пищевых продуктов и систематически тренируемые на специальных образцах и тестах. Оценщик (испытатель) — это специалист, участвующий в органолептическом испытании после оценки органов чувств на аномалию, эксперт — это дегустатор, имеющий большой опыт работы с данными видами продуктов, которому дано право проводить органолептическую оценку индивидуально или в составе дегустационной комиссии.

Органолептические методы оценки позволяют сделать достаточно точное заключение о качестве продукта. Они не требуют дорогостоящего оборудования, приборов, реактивов, просты, дешевы и быстры. В ряде случаев Органолептический анализ — это единственно возможный метод, позволяющий отличить высококачественный продукт от ординарного, фальсифицированный — от натурального, выявить ранние признаки его порчи. Однако результаты органолептической оценки в определенной степени субъективны и зависят от квалификации дегустатора, порядка и условий дегустации, а также от системы оценки качества, результаты которой должны быть объективно воспроизводимы и могут быть обработаны математически. Органолептическую оценку пищевых продуктов проводит комиссия дегустаторов.

В целом контроль качества молока и молочных продуктов основан на сочетании органолептических и других неорганолептических методов. Например, микробиологический контроль наряду с органолептическим применяют для оценки свежести продуктов. Корреляцию между органолептическими и другими показателями изучают для того, чтобы обосновать применение того или иного неорганолептического метода для характеристики цвета, вкуса, запаха, структуры и консистенции продукта.

### **Сгущенные молочные консервы**

При органолептической оценке сгущенных молочных консервов большое внимание уделяют внешнему виду и состоянию внутренней поверхности

потребительской упаковки и транспортной тары. У металлических банок отмечают деформацию корпуса, крышек и донышек, ржавые пятна и дефекты продольных и закаточных швов; у алюминиевых туб —повреждение эмалиевого покрытия, помятость, потечность (ГОСТ 29245\*). Герметичность металлических банок определяют погружением их в горячую воду (предварительно освободив их от этикеток, промыв теплой водой и протерев).

Банки помещают в один ряд в кипящую воду так, чтобы после погружения банок ее температура была не ниже 85 °С. Количество воды должно быть не менее чем в 4 раза больше массы брутто банок и слой воды над банками — не менее 25 мм. Банки держат в горячей воде в течение 5...7 мин в вертикальном положении, установленными на донышки, а затем такое же время — на крышки. Появление пузырьков воздуха в каком-либо месте банки указывает на ее негерметичность.

До вскрытия транспортной тары металлические банки массой нетто 1 кг и более, фляги и бочки переворачивают вверх дном, оставляют в таком положении на 1 сут, а затем перемешивают мешалкой. Продукт в потребительской упаковке вскрывают и перемешивают шпателем в течение 1...2 мин.

Внутреннюю поверхность металлических банок осматривают после освобождения банок от продукта, промывания их водой и протирания досуха. При осмотре отмечают степень распространения темных пятен и цвета побежалости, наличие и степень распространения ржавых пятен, наличие и размер наплывов припоя внутри банок.

Органолептические свойства определяют в неразведенном или в восстановленном виде в зависимости от способа употребления

\* ГОСТ 29245 «Консервы молочные. Методы определения физических и органолептических показателей».

## Сухие молочные продукты

При органолептическом анализе сухих молочных продуктов уделяют внимание внешнему виду транспортной тары или потребительской упаковки. При осмотре крафт-мешков отмечают наличие рваных мест, нарушение прошивки; у деревянных бочек — повреждения, поломку, помятости, состояние клепок, обручей и др. (ГОСТ 29245).

Органолептические свойства сухих молочных продуктов определяют в неразведенном или в восстановленном виде в зависимости от определяемого свойства и способа употребления в пищу. Для восстановления сухих молочных продуктов берут навеску массой от 9 до 75 г в зависимости от вида продукта и разводят дистиллированной водой аналогично молочным консервам, тщательно растирая комочки. Полученную смесь оставляют на 10-15 мин для набухания белков. Температура анализируемых образцов должна быть 15-20<sup>0</sup>С. Органолептическую оценку восстановленных молочных продуктов как из сухих, так и из сгущенных молочных консервов проводят аналогично пастеризованным молоку и сливкам.

Внешний вид, цвет, структура и консистенция.

После вскрытия тары (или упаковки) осматривают поверхность продукта, отмечая наличие или отсутствие уплотненной корочки. Продукт перемешивают и определяют цвет, структуру, консистенцию, наличие уплотненных нерассыпающихся комочков при легком постукивании и посторонних частиц. При перемешивании обращают внимание на наличие или отсутствие уплотнения продукта, признаков слеживания.

Для определения цвета сухих молочных продуктов (с размером частиц до 1 мм) образец помещают в чистую сухую емкость на глубину не менее 2 мм и чистым сухим бесцветным стеклом (толщиной около 1 мм) спрессовывают, производя легкие вращательные движения. Для очень тонких порошков давление на образец исключено. Стол для тестирования помещают около окна таким образом, чтобы свет достигал поверхности стола с левой стороны от

оценщика и падал в основном под углом  $45^\circ$  к горизонтальной поверхности. Сверху образца, на противоположной стороне от оценщика, размещают навес из черной ткани. Рядом с образцом располагают стандарт. Источник света может быть расположен и выше образца, но при этом угол зрения должен находиться на уровне  $45^\circ$  от горизонтали. В этом случае черную ткань размещают вертикально, рядом с образцом, на противоположной стороне от оценщика (стандарт МОС 11037).

Запах, вкус и аромат.

Органолептическую оценку молочных консервов (сгущенных и сухих) в заводских лабораториях и для научно-исследовательских работ рекомендуется проводить по 15-балловой шкале. При этом максимальная оценка по каждому органолептическому признаку (внешний вид и цвет; запах, вкус и аромат; структура и консистенция), предусмотренному НТД на тот или иной продукт, составляет 5 баллов, что соответствует требованиям НТД; 4 балла - есть слабые отклонения, 3 - выраженные отклонения от требований НТД; 2 и 1 балл - брак в зависимости от степени выраженности порока. Каждый органолептический признак является критерием оценки.

## САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Индекс, группа продуктов	Показатели	Допустимые уровни, мг/кг (л), не более	Примечание
Консервы молочные (молоко, сливки, пахта, сыворотка, сгущенные с сахаром; молоко сгущенное стерилизованное)	<b>Токсичные элементы:</b>		
	Свинец	0,3	
	Мышьяк	0,15	
	Кадмий	0,1	
	Ртуть	0,015	
	Цинк	15,0	
	Медь	3,0	
	Олово	200,0	для консервов в сборной жестяной таре
	Хром	0,5	для консервов в хромированной таре
	Меламин**	не допускается	
	<b>Микотоксины:</b>		
	афлатоксин М <sub>1</sub>	0,0005	
	<b>Пестициды</b>		
	гексахлорциклогексан (α,β,γ-изомеры)	1,25	в пересчете на жир
	ДДТ и его метаболиты	1,0	то же
	<b>Антибиотики*:</b>		
	Левомицетин	не допускается	<0,01
	тетрациклиновая группа	не допускаются	<0,01 ед/г
	Стрептомицин	не допускается	<0,5 ед/г
	Пенициллин	не допускается	<0,01 ед/г
<b>Радионуклиды:</b>			
цезий-137	300	Бк/кг	
стронций-90	100	то же	

### Микробиологические показатели

Индекс, группа продуктов	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускаются		Примечание
		БГКП (количественные формы)	Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	
Молоко сгущенное стерилизованное в банках	Должно удовлетворять требованиям промышленной стерильности для консервов группы "А"			
Молоко сгущенное с сахаром:				
- в потребительской таре	2·10 <sup>4</sup>	1,0	25	
- в транспортной таре	-	1,0	25	
Пахта, сыворотка молочная, сгущенные с сахаром	5·10 <sup>4</sup>	1,0	25	
Какао, кофе натуральный со сгущенным молоком и сахаром, сливки сгущенные с сахаром	3,5·10 <sup>4</sup>	1,0	25	

#### Примечание

\* При определении гризина, бацитрацина и антибиотиков тетрациклиновой группы пересчет их фактического содержания в ед/г производится по активности стандарта.

\*\* Контроль за содержанием меламин в молоке и молочных продуктах осуществляется в случае обоснованного предположения о возможном его наличии в продовольственном сырье.

# РАСЧЁТ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

## Основы теории выпаривания

Выпариванием называется концентрирование растворов практически нелетучих или малолетучих веществ в жидких летучих растворителях.

Выпариванию подвергают растворы твердых веществ (водные растворы щелочей, солей и др.), а также высококипящие жидкости, обладающие при температуре выпаривания весьма малым давлением пара, - некоторые минеральные и органические кислоты, многоатомные спирты и др. Выпаривание иногда применяют также для выделения растворителя в чистом виде: при опреснении морской воды выпариванием образующийся из нее водяной пар конденсируют и воду используют для питьевых или технических целей.

При выпаривании обычно осуществляется частичное удаление растворителя из всего объема раствора при его температуре кипения. Поэтому выпаривание принципиально отличается от испарения, которое, как известно, происходит с поверхности раствора при любых температурах ниже температуры кипения. В ряде случаев выпаренный раствор подвергают последующей кристаллизации в выпарных аппаратах, специально приспособленных для этих целей. Получение высококонцентрированных растворов, практически сухих и кристаллических продуктов облегчает и удешевляет их перевозку и хранение. Тепло для выпаривания можно подводить любыми теплоносителями, применяемыми при нагревании. Однако в подавляющем большинстве случаев в качестве греющего агента при выпаривании используют водяной пар, который называют греющим или первичным.

Первичным служит либо пар, получаемый из парогенератора, либо отработанный пар, или пар промежуточного отбора паровых турбин. Пар, образующийся при выпаривании кипящего раствора, называется вторичным.

Тёпло необходимое для выпаривания раствора, обычно подводится через стенку, отделяющую теплоноситель от раствора. В некоторых производствах концентрирование растворов осуществляют при непосредственном соприкосновении выпариваемого раствора с топочными газами или другими газообразными теплоносителями.

Процессы выпаривания проводят под вакуумом, при повышенном и атмосферном давлениях.

Выбор давления, связан со свойствами выпариваемого раствора и возможностью использования тепла вторичного пара.

Выпаривание под вакуумом имеет определённые преимущества перед выпариванием при атмосферном давлении, несмотря на то, что теплота испарения раствора несколько возрастает с понижением: давления и соответственно увеличивается расход пара на выпаривание 1 кг растворителя (воды).

При выпаривании под вакуумом становится возможным проводить процесс при более низких температурах, что важно в случае концентрирования растворов веществ, склонных к разложению при повышенных температурах. Кроме того, при разрежении увеличивается полезная разность температур между греющим агентом и раствором, что позволяет уменьшить поверхность нагрева аппарата (при прочих равных условиях). В случае одинаковой полезной разности температур при выпаривании под вакуумом можно использовать греющий агент более низких рабочих параметров (температура и давление). Вследствие этого выпаривание под вакуумом широко применяют для концентрирования высококипящих растворов, например растворов щелочей, а также для концентрирования растворов с использованием теплоносителя (пара) невысоких параметров.

Применение вакуума дает возможность использовать в качестве греющего агента, кроме первичного пара, вторичный пар самой выпарной установки, что снижает расход первичного греющего пара. Вместе с тем при

применении вакуума удорожается выпарная установка, поскольку требуются дополнительные затраты на устройства для создания вакуума (конденсаторы, ловушки, вакуум-насосы), а также увеличиваются эксплуатационные расходы.

При выпаривании под давлением выше атмосферного также можно использовать вторичный пар, как для выпаривания, так и для других нужд, не связанных с процессом выпаривания.

Вторичный пар, отбираемый на сторону, называют экстрапаром. Отбор экстрапара при выпаривании под избыточным давлением позволяет лучше использовать тепло, чем при выпаривании под вакуумом. Однако выпаривание под избыточным давлением сопряжено с повышением температуры кипения раствора. Поэтому данный способ применяется лишь для выпаривания термически стойких веществ. Кроме того, для выпаривания под давлением необходимы греющие агенты с более высокой температурой.

При выпаривании под атмосферным давлением вторичный пар не используется и обычно удаляется в атмосферу. Такой способ выпаривания является наиболее простым, но наименее экономичным.

Из имеющихся выпарных аппаратов наибольшее распространение в пищевых производствах получили трубные выпарные аппараты с естественной и принудительной циркуляцией при площади поверхности нагрева 10..1800 м<sup>2</sup>. В зависимости от расположения греющей камеры аппараты бывают с сосной греющей камерой или вынесенной. Кроме перечисленных аппаратов применяют различные конструкции пленочных аппаратов. При выборе конструкции выпарного аппарата учитывают теплофизических свойств раствора, склонность к кристаллизации, чувствительность к высоким температурам, полезную разность температур в каждом корпусе, площадь поверхности теплообменного аппарата, технологические особенности. Выпарные аппараты изготовляют из углеродистой стали, коррозионностойкой и двухслойной стали.

Выпарные аппараты с естественной циркуляцией просты по конструкции и применяются для выпаривания растворов невысокой вязкости, не склонных к кристаллизации. Эти аппараты бывают с сосной и вынесенной греющими камерами. Естественная циркуляция возникает в замкнутой системе, состоящей из необогреваемой циркуляционной трубы и кипяtilных труб. Выпарные аппараты с естественной циркуляцией характеризуются простотой конструкции и легкодоступны для ремонта и очистки.

Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией раствора позволяют повысить интенсивность циркуляции раствора и коэффициент теплопередачи. Циркуляция жидкости производится пропеллерными или центробежными насосом. Преимущества аппаратов с принудительной циркуляцией: высокие коэффициенты теплопередачи, а следовательно, и значительно меньшие площади поверхности теплопередачи, а также отсутствие загрязнений поверхности теплопередачи. Недостаток- затраты энергии на работу насоса.

Пленочные выпарные аппараты применяют при концентрировании растворов, чувствительных к высоким температурам. Пленочные аппараты бывают с восходящей пленкой и сосной или выносной греющей камерой и падающей пленкой и сосной или выносной греющей камерой. Недостаток – неустойчивость работы при колебаниях давления греющего пара. При нарушении режима работы аппарат можно перевести на работу с циркуляцией раствора, как в аппаратах с принудительной циркуляцией.

Роторно-пленочные выпарные аппараты применяют при концентрировании пищевых растворов, а также суспензий.

Барботажные выпарные аппараты. Выпаривание некоторых сильно агрессивных и высококипящих растворов, например растворов серной, соляной, фосфорной кислот, растворов мирабилита, хлористого магния и других, производят при непосредственном соприкосновении раствора с нагретыми инертными газами. Для таких растворов передача через стенку тепла, необходимого для выпаривания, оказывается практически неосуществимой из-

за трудностей, связанных с выбором конструкционного материала, который должен сочетать хорошую теплопроводность с коррозионной и термической стойкостью.

Выпаривание при непосредственном соприкосновении раствора и теплоносителя осуществляют обычно с помощью топочных газов или нагретого воздуха в аппаратах с металлическим кожухом, футерованным изнутри коррозионно-стойкими материалами, например диабазовой и керамической плиткой, кислотоупорным и шамотным кирпичом и т.д. Барботажные трубы, по которым поступают в раствор газы, изготавливаются из термосилида, графита и других коррозионностойких материалов.

### **Особенности процессов многократного выпаривания и применение термокомпрессоров в выпарных установках**

Многократное выпаривание проводят в ряде последовательно установленных выпарных аппаратов. Такие установки называют многокорпусными. С целью экономии греющего пара в установках многократного выпаривания в качестве греющего пара во всех корпусах, кроме первого, используется пар из пред идущего корпуса. Удельный расход греющего насыщенного водяного пара составляет: для однокорпусной установки 1,1... 1,2 кг пара на 1 кг выпаренной воды; для двухкорпусной установки около 0,55, для трехкорпусной - около 0,4, для четырехкорпусной установки около 0,3 кг пара на 1 кг выпаренной воды. Многократное выпаривание можно осуществить при использовании греющего пара высокого давления либо при применении вакуума в выпарной установке. Давление в корпусах установки должно поддерживаться таким образом, чтобы температура поступающего в корпус пара была выше, чем температура кипения раствора в этом корпусе. Оптимальное давление греющего пара в последнем корпусе определяется технико-экономическим расчетом. Выпаривание под избыточным давлением связано с повышением температуры кипения раствора. Поэтому

требуется греющий пар более высокого давления. Этот способ выпаривания применяют при концентрировании термически стойких растворов. При выпаривании под избыточным давлением требуется автоматическое регулирование пара и плотности упаренного раствора, но установка в целом несколько упрощается, так как отпадает необходимость в постоянно действующем конденсаторе. Многокорпусные выпарные установки делятся по взаимному направлению движения греющего пара и выпариваемого раствора на прямоточные, противоточные и комбинированные. Экономия первичного пара (и соответственно топлива) может быть достигнута также в однокорпусных выпарных установках с тепловым насосом. В таких установках вторичный пар на выходе из аппарата сжимается с помощью теплового насоса (например, термокомпрессора) до давления, соответствующего температуре первичного пара, после чего он вновь возвращается в аппарат для выпаривания раствора.

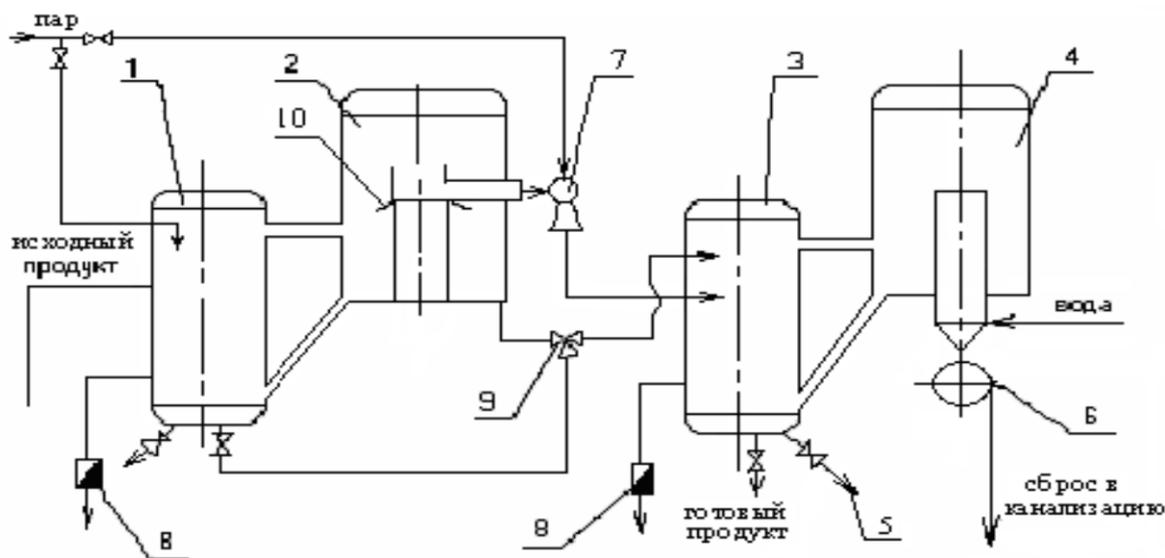


Рис. 1. Двухкорпусная вакуум-выпарная установка: 1 – калоризатор 1-ой ступени; 2 – сепаратор 1-ой ступени; 3 – калоризатор 2-ой ступени; 4 – сепаратор 2-ой ступени; 5 – пробоотборный кран; 6 – водокольцевой насос; 7 – инжектор; 8 – конденсатоотводчики; 9 – трехпозиционный кран; 10 – зонт

В химической промышленности применяются в основном непрерывно действующие выпарные установки. Лишь в производствах малого масштаба, а

также при выпаривании растворов до высоких конечных концентраций иногда используют выпарные аппараты периодического действия.

Концентрация раствора в таком аппарате приближается к конечной лишь в конечный период процесса. Поэтому средний коэффициент теплопередачи здесь может быть несколько выше, чем в непрерывно действующем аппарате, где концентрация раствора ближе к конечной в течение всего процесса выпаривания.

Современные выпарные установки имеют очень большие поверхности нагрева (иногда превышающие 2000 м<sup>2</sup> в каждом корпусе) и являются крупными потребителями тепла.

На рис.1 показана схема прямоточной многокорпусной выпарной установки. Исходный раствор в количестве  $G_n$  кг/ч с концентрацией  $x_n$  мас. % из хранилища насосом подается в теплообменник, где подогревается до температуры кипения и поступает на выпаривание в первый корпус, в котором концентрируется до заданной концентрации  $x_{k1}$ . При этом из первого аппарата удаляется  $W_1$  кг/ч вторичного пара. Далее раствор поступает в последующие корпуса установки, где концентрируется во втором корпусе до концентрации  $x_{k2}$ , в третьем до  $x_{k3}$  и так до конечной заданной концентрации.

Соответственно из корпусов удаляется вторичного пара  $W_2, W_3, \dots, W_n$ , кг/ч где  $n$  - число корпусов. Из последнего корпуса вторичный пар поступает в барометрический конденсатор. Как видно из схемы, выпариваемый раствор и вторичный пар движутся в одном направлении.

### **Расчет двухкорпусной вакуум-выпарной установки**

Расчет двухкорпусной вакуум-выпарной установки с термокомпрессором для изготовления сгущенного молока с разработкой выпарного аппарата.

Исходные данные:

Производительность по испаренной влаге:  $W=2000 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$ ;

Давление рабочего пара:  $P=0,75\text{МПа}$ ;

Температура кипения молока:

в первом корпусе –  $t_{k1}=70^{\circ}\text{C}$ ;

во втором корпусе –  $t_{k2}=52^{\circ}\text{C}$ ;

Температура греющего пара первого корпуса –  $t_{rp1}=86^{\circ}\text{C}$ ;

Концентрация сухого вещества в исходном продукте –  $X_H=12\%$

в конечном продукте –  $X_K=35\%$

Составляем уравнения материального баланса

По всему веществу

$$G_H - W = G_K, \quad G_H - W_1 = G_1, \quad G_1 - W_2 = G_K$$

По влаге  $W = W_1 + W_2$

Из этих уравнений находим количество молока поступающего на сгущение

$$G_H = W / \left(1 - \frac{X_H}{X_K}\right) = 2000 \frac{\text{кг}}{\text{час}} / \left(1 - \frac{12}{35}\right) = 3045 \frac{\text{кг}}{\text{час}}$$

Где  $G_H$ - количество молока поступающего на сгущение кг/ч,

$X_H$ - концентрация сухого вещества в исходном продукте, %

$X_K$ - в конечном продукте, %

Количество конечного продукта

$$G_K = G_H - W = 3045 - 2000 = 1045 \text{ кг/ч};$$

Определим количество выпаренной влаги в каждом корпусе:

Для этого воспользуемся отношением выпаренной влаги в первом корпусе к количеству выпаренной влаги во втором корпусе:

$$I:II = 1:1,1 \quad W_1 = \frac{W \cdot 1}{2,1} = \frac{2000}{2,1} = 958$$

$$W_2 = \frac{W \cdot 1,1}{2,1} = \frac{2000 \cdot 1,1}{2,1} = 1048$$

Определяем конечные концентрации раствора по корпусам:

$$X_{k1} = \frac{G_H X_H}{G_H - W_1}$$

$$X_k = X_{k2} = \frac{G_H X_K}{G_H - (W_1 + W_2)}$$

Тепловой баланс по 1му корпусу

$$Q1 = D_{гр1}(i_{n1} - i_{k1}) = W1 \cdot r1 - G0 \cdot C_{m1}(t_0 - t_{k1}) + Q_{ПOT} \quad (6)$$

$$Q2 = D_{гр2}(i_{n2} - i_{k2}) = W2 \cdot r2 - G1 \cdot C_{m2}(t_{k1} - t_{k2}) + Q_{ПOT2} \quad (7)$$

$t_0$ -температура молока в 1ом корпусе

$t_{k1}$ -температура кипения молока в 1ом корпусе

$t_{k2}$ -температура кипения во втором корпусе

$r1, r2$ -теплота парообразования при соответствующем давлении в 1и 2 корпусах.

$D_{гр1}$ -расход греющего пара в первом корпусе, кг/ч

$D_{гр2}$ - расход греющего пара во втором корпусе, кг/ч

$Q_{ПOT}, Q_{ПOT2}$ -потери теплоты в первом и втором корпусе,кДж

$C_m$ -теплоемкость молока

$$C_m = 41,87W + (13,73 + 0,113(T - 273)) \quad (8)$$

Уравнение теплопередачи для корпусов

$$Q1/3,6 = K1F1\Delta t1 \quad (9)$$

$$Q2/3,6 = K2F2\Delta t2 \quad (10)$$

$$\Delta t1 = t_{гр1} - t_{k1} = 86 - 70 = 16^\circ C \quad (11)$$

$$\Delta t2 = t_{гр2} - t_{k2} \quad (12)$$

$$t_{гр2} = t_{k1} - \Delta t_{фх} - \Delta t_{тн} \quad (13)$$

$$t_{вп} = t_{k2} - \Delta t_{фх} - \Delta t_{тн} \quad (14)$$

$\Delta t1, \Delta t2$ -полезная разность температур,  $^\circ C$

$K1, K2$ -коэффициенты теплопередачи для корпусов, Вт/м<sup>2</sup>·К

$t_{k1}, t_{k2}$ -температура кипения молока в первом и втором корпусе,  $^\circ C$

Анализ нагрузки корпусов

Распределение выпариваемой влаги по корпусам и полезной разности температур производят на основании решения системы уравнений с учетом отбора экстра пара на дополнительные нужды. Решение этой задачи ведется методом последовательных приближений. В качестве 1го приближения обычно

считают, что количество выпариваемой влаги равно количеству греющего пара.

В этом случае можем записать:

$$W1 = D_{гр} = a(D0 + E1) = a D0(1 + u) \quad (15)$$

$$W2 = W - E1 - E111 = C W1 - u D0 \quad (16)$$

$$u = E1 / D0 - \text{коэффициент инжекции } (=0,8..1)$$

$$a = \text{коэффициент учитывающий долю отбираемого экстрапара } (=0,9)$$

$$c = \text{коэффициент учитывающий отбор экстрапара, направляемого во 2ой}$$

В.А.

В (16) подставим вместо

$$W2 = W - W1$$

$$W - W1 = C W1 - u D0$$

$$W1(C + 1) = W + u D0 \quad (17)$$

Из (15) получим

$$D0 = W1 / a(1 + u),$$

подставим в (17) и получим

$$W1(C + 1) = W + u W1 / a(1 + u) \quad (18)$$

После преобразований получим

$$W1 = [W \cdot a(1 + u)] / a(1 + c)(1 + u) - u = [2000 \cdot 0,9(1 + 0,9)] / 0,9(1 + 0,95)(1 + 0,9) - 0,9 = 1405 \text{ кг/ч} \quad (19)$$

$$\text{Тогда } W2 = 2000 - 1405 = 595 \text{ кг/ч}$$

Концентрация после первого корпуса

$$X1 = G0X0 / G0 - W1 = 3045 \cdot 13 / (3045 - 1405) = 23,9 \%$$

При условии равенства площадей  $F1 = F2$

$$\Delta t2 = W2K1\Delta t1 / W1K2 = 16 \cdot 1500 \cdot 0,298 / 0,702 \cdot 1200 = 9^\circ\text{C}$$

$$t_{р2} = t_{k2} + \Delta t2 = 52 + 9 = 61^\circ\text{C}$$

Устанавливаем давление в корпусах

1 корпус

$$t_{гр1}=86^{\circ}\text{C}$$

$$p=0,6 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\text{Калоризатор } t_k=84^{\circ}\text{C } i_k=350 \text{ кДж/кг}$$

$$r=2293 \text{ кДж/кг } i=2653 \text{ кДж/кг}$$

$$t_{вп1}= t_{гр2}=61^{\circ}\text{C}$$

$$p=0,21 \cdot 10^5 \text{ Па } r=2354 \text{ кДж/кг } i=2611 \text{ кДж/кг}$$

$$\text{Калоризатор } t_k=59^{\circ}\text{C } i_k=247 \text{ кДж/кг}$$

2 корпус

$$t_{вп2}=49^{\circ}\text{C } p=1,04 \cdot 10^4 \text{ Па } r=2386 \text{ кДж/кг } i=2589 \text{ кДж/кг}$$

Определяем удельную теплоемкость молока

$$C_{м1}=[41,87 \cdot 1405+(13,73+0,113 \cdot 68)] \cdot 0,06=3,5 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

$$C_{м2}=[41,87 \cdot 595+(13,73+0,113 \cdot 50)] \cdot 0,14=3,4 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Определяем теплоту

$$Q_1=1405 \cdot 2354-3045 \cdot 3,5(86-70)=3136850 \text{ кДж}$$

$$Q_2=595 \cdot 2386-1640 \cdot 3,4(67-52)=1336030 \text{ кДж}$$

Существующие вакуум-выпарные установки имеют одинаковые поверхности нагрева испарителей и размеры корпусов, поэтому  $F_1 = F_2$ . Равенство поверхности дает возможность определить поверхность нагрева одного корпуса установки, а второй изготавливать таким же. При этом лучше определять поверхность нагрева первого корпуса.

Определяем площадь поверхности теплопередачи калоризаторов

$$F_1=3136850/1500 \cdot 3,6 \cdot 16=36,3 \text{ м}^2$$

$$F_2=1336030/1200 \cdot 3,6 \cdot 9=35,3 \text{ м}^2$$

Расход греющего пара в 1м корпусе

$$D_{гр}= Q_1/0,97(i_{н1}-i_{к1})= 3136850/0,97(2611-350)=1430 \text{ кг/ч}$$

Расход рабочего(острого) пара

$$D_0= D_{гр}/ a(1+ u)=1430/0,9(1+0,9)= 836 \text{ кг/ч}$$

## Основные размеры испарителя и пароотделителя

Поверхность нагрева испарителя образуется кипяtilьными трубками в теплообменнике.

Принимают диаметр кипяtilьных трубок  $d=0,032\text{м}$ ,  $l=2,5\text{м}$ .

Число трубок в испарителе

$$n = F/\pi \cdot d \cdot l = 36,3/(3,14 \cdot 0,032 \cdot 2,5) = 146$$

Вакуум-выпарные установки имеют обычно две циркуляционные трубы, площадь трубы, площадь сечения которых принимается за 10% светового сечения кипяtilьных труб.

Площадь поперечного сечения циркуляционные труб

$$f_{ц} = 0,1 F = 0,1 \cdot 3,14 \cdot 0,0322 \cdot 187/4 = 0,15\text{м}^2$$

Диаметр циркуляционные труб

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{4 \cdot f}{\pi Z}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,15}{3,14 \cdot 2}} = 0,31\text{м}$$

Определение размеров пароотделителя

Объем пароотделителя определяется по формуле

$$V = V_{вт} \cdot W/A = 13 \cdot 2000/6000 = 4,3 \text{ м}^3$$

Где  $V_{вт}$ - удельный объем вторичного пара,  $\text{м}^3/\text{кг}$ .

$A$ - допускаемое напряжение объема по испаренной влаге,

Объем пароотделителя цилиндрического  $\text{м}^3/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$  ( $A = 4000 \dots 12000 \text{ м}^3/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$ )

$$V = (\pi D^2/4) \cdot H$$

$D$ - Диаметр пароотделителя, м;

$H$ - высота пароотделителя, м; ( $H = 1,2D$ )

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V}{1,2 \cdot \pi}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 4,3}{1,2 \cdot 3,14}} = 1,65 \text{ м}$$

$$H = 1,2 \cdot 1,65 = 1,98\text{м}$$

Расчет трубчатого теплообменника

Принимают диаметр кипяtilьных трубок  $d=0,032\text{м}$ ,  $l=2.5\text{м}$ .

Определяем число ходов в аппарате

$$i = L1/L = 5/2.5 = 2$$

Где  $i$ -число ходов в аппарате,

$L1$ -Общая длина аппарата, м

$L$ -длина кипяtilьных труб, м

Размещаем трубы по сторонам правильных шестиугольников (по вершинам равносторонних треугольников). На диагонали наибольшего из них расположится труб:

$$n_d = \sqrt{\left(\frac{4}{3}\right) \cdot (n - 1) + 1} = \sqrt{\left(\frac{4}{3}\right) \cdot (146 - 1) + 1} = 14$$

$n$ - число трубок в испарителе;

Количество труб на стороне наибольшего шестиугольника

$$n_c = 0,5(n_d + 1) = 0,5 \cdot (14 + 1) = 7,5$$

Где  $n_d$ - количество трубок на диагонали шестиугольников

Принимаем  $n_c = 8$

Определяем шаг труб в кипяtilьнике

$$D = 1.25 \cdot d = 1.25 \cdot 32 \cdot 10^{-3} = 40 \cdot 10^{-3} \text{м} = 40 \text{мм},$$

Где  $d$ - диаметр кипяtilьных труб

Определяем ширину простенка

$$L_n = (L - d) = 40 - 32 = 8 \text{мм}.$$

Внутренний диаметр кожуха аппарата

$$D_b = L(n_d - 1) + d + 2(L - d) = 40(14 - 1) + 32 + 2(40 - 32) = 568$$

Корпус аппарата будет изготавливаться сварным. Наружный диаметр примем равным 630 мм (по сортаменту). Коэффициент прочности сварных швов примем равным  $\beta = 0,7$ .

## Экономическая часть.

### ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА – ОБЪЕМ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ

Таблица 1.

№	Наименование продукта	Единица измерения	Цена 1 единицы продукта, сум	Годовой выпуск	
				В натуральном выражении	В денежном измерении, тыс. сум
	Сгущенное молоко с сахаром	тн	5829448,4	90	524650,350

Годовой объем производства  $300 \times 300 = 90\ 000$  кг = 90 т в год.

**КАЛЬКУЛЯЦИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ**  
 Годовой объём: 90 т.

Таблица 2.

№	Наименование статей затрат	Расчёт затрат	
		На 1 единицу продукции, сум	На годовой объём продукции, тыс. сум
1.	Основные материальные затраты	3150000	283500
2.	Прямые затраты на труд, в том числе:	272500	24525
	а) зарплата основных рабочих	218000	19620
	б) отчисления на соц. страхование	54500	4905
3.	Дополнительные материальные затраты	522740	47046,6
4.	Дополнительные затраты на труд	49540	4458,6
5.	Амортизация основных фондов	59380	5344,2
6.	Другие расходы	44800	4032
7.	Итого производственная себестоимость	4098960	368906,4
8.	Расходы периода	21100	1899
9.	Всего расходы	4120060	370805,4
10.	Плановая прибыль	737812,8	66403,152
11.	Рентабельность, %	18	18
12.	Оптовая цена без НДС	4857872,8	437208,550
13.	Оптово-отпускная цена с НДС	5829448,4	524650,350

**ОСНОВНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**  
Сгущенное молоко с сахаром

Таблица 3.

№№	Наименование показателей	Единица измерения	Показатели по проекту
1.	Годовой объём: а) в натуральном выражении б) стоимость товарной продукции	тонна	90
		сум	524650350
2.	Себестоимость 1 т продукции	сум	5829448,4
3.	Себестоимость годового выпуска продукции	сум	368906400
4.	Оптовая цена 1 т продукции без НДС	сум	4857872,8
5.	Необходимая годовая прибыль	сум	66403152
6.	Рентабельность продукции	%	18
7.	Средняя заработная плата 1 служащего в месяц	сум	1340000
8.	Средняя заработная плата 1 рабочего в месяц	сум	965000
9.	Доля материальных затрат в себестоимости продукции	%	91

## **Автоматизация и контроль параметров основного аппарата**

### **Автоматизация процесса приготовления сгущенного молока**

Современные пищевые производства характеризуются все возрастающей сложностью и многообразием операций и оборудования. Управление такими технологическими процессами возможно лишь при широком использовании методов и средств управления и автоматизации. В связи с этим настоящий курс играет важную роль в ознакомлении студентов современными методами и средствами, используемыми для управления и автоматизации химико-технологических процессов.

На современном этапе развития пищевой промышленности невозможно управлять производством без его автоматизации. Высокие температуры, давления, скорости химических реакций, большие объемы аппаратов, зависимость технико-экономических показателей производства от большого числа разнообразных факторов – все это предъявляют высокие требования к управлению производством.

Автоматизация производственных процессов является важнейшим средством повышения производительности труда, улучшения качества готовой продукции.

**Контролем** называется процесс получения информации о состоянии объекта с помощью измерительных приборов. В результате автоматизации функции контроля создаются системы автоматического контроля, которые обеспечивают анализ большого количества контролируемых параметров технологического процесса.

Совокупность устройств, с помощью которых выполняются операции автоматического контроля, называется *системой автоматического контроля* (САК). Основными функциями САК являются восприятие контролируемых параметров с помощью датчиков, реализация заданных требований к контролируемому объекту, сопоставление значений параметров с заданными

значениями, формирования сигнала о состоянии объекта контроля и выдача результатов контроля.

Каждый технологический процесс характеризуется определенными *технологическими параметрами*, которые могут изменяться во времени. Такими параметрами являются расход материальных и энергетических потоков, химический состав, температура, давление, уровень вещества в аппарате и др. Совокупность технологических параметров, полностью характеризующих данный технологический процесс называется *технологическим режимом*.

Каждый технологический процесс в общем цикле производства имеет свое целевое назначение. Например, целью технологического процесса выпаривания раствора является увеличение концентрации полезного компонента в растворе. Поэтому к процессу выпаривания можно предъявить требования обеспечения заданного расхода и концентрации крепкого раствора при минимальном расходе греющего пара.

Выполнение требований, предъявляемых к технологическому процессу возможно лишь при целенаправленном воздействии на его технологический режим.

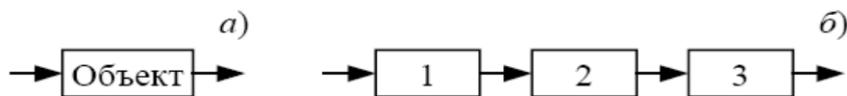
Любой технологический процесс подвержен действию различных факторов, которые нельзя заранее предусмотреть. Такие факторы называются *возмущениями*. К ним относятся, например, случайные изменения состава сырья, температуры теплоносителя, характеристик технологического оборудования и др. Возмущающие воздействия на технологический процесс вызывают изменения технологического режима, что в свою очередь приводит к изменению производительности, качество продукции, расход сырья, энергии и др. Поэтому для обеспечения заданных (требуемых) технико-экономических показателей необходимо компенсировать колебания технологического режима, вызванные действием возмущений. Такое целенаправленное воздействие на технологический процесс называется *процессом управления*.

Сам управляемый технологический процесс вместе с технологическим оборудованием, в котором он протекает называется **объектом управления**.

Объект управления и устройства, необходимые для осуществления процесса управления называется **системой управления**.

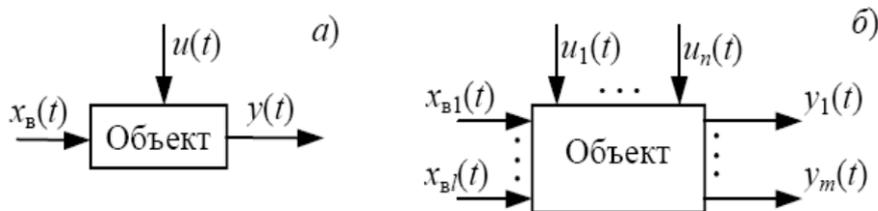
**Автоматическое регулирование или управление** – это есть поддержание управляемого параметра путём изменения величины управляющего параметра. Самая простая САУ называется **локальной САУ**. Задача автоматизации состоит в осуществлении автоматического управления различными техническими процессами.

Основными элементами системы автоматического регулирования являются объект и регулирующее устройство (регулятор).



**Рис. 1.1 Примеры структурных схем:**

*a* – один элемент системы; *б* – несколько элементов системы



*a* – односвязный – характеризуется наличием векторов, имеющих по одной координате; *б* – многосвязный – характеризуется несколькими взаимосвязанными координатами.

Любой элемент системы характеризуется входной координатой (сигналом)  $x(t)$  и выходной координатой  $y(t)$ , которая зависит от входного сигнала. В свою очередь входная координата может носить возмущающий и управляющий (регулирующий) характер. Возмущающее воздействие (возмущение)  $xв(t)$  вызывает отклонение управляемой (регулируемой) координаты от заданного значения. Управляющее  $u(t)$  (регулирующее  $xр(t)$ )

воздействие служит для поддержания управляемой (регулируемой) координаты  $y(t)$  в соответствии с некоторым законом управления (поддержания регулируемой координаты на заданном уровне) (рис. 1.2).

Объектами управления являются в процессах химической технологии – механизмы, машины и аппараты, в которых протекают технологические процессы (измельчение, перемешивание, кристаллизация, сушка и др.); производства серной кислоты, автомобильных шин и т.п.

В технологических процессах действие возмущений приводит к отклонению фактического технологического режима от заданного (оптимального). Для компенсации возмущающих воздействий предназначаются **автоматические системы регулирования (АСР)** технологических параметров.

*Назначение АСР – устранить отклонение регулируемого параметра от задания, т.е. рассогласование, вызываемое возмущениями.*

Наиболее распространенным одномерным одноконтурным замкнутым является АСР, предназначенный для регулирования (поддержания на постоянном заданном значении) одного технологического параметра, реагирующие на ее отклонение от заданного значения и имеющий один замкнутый контур.

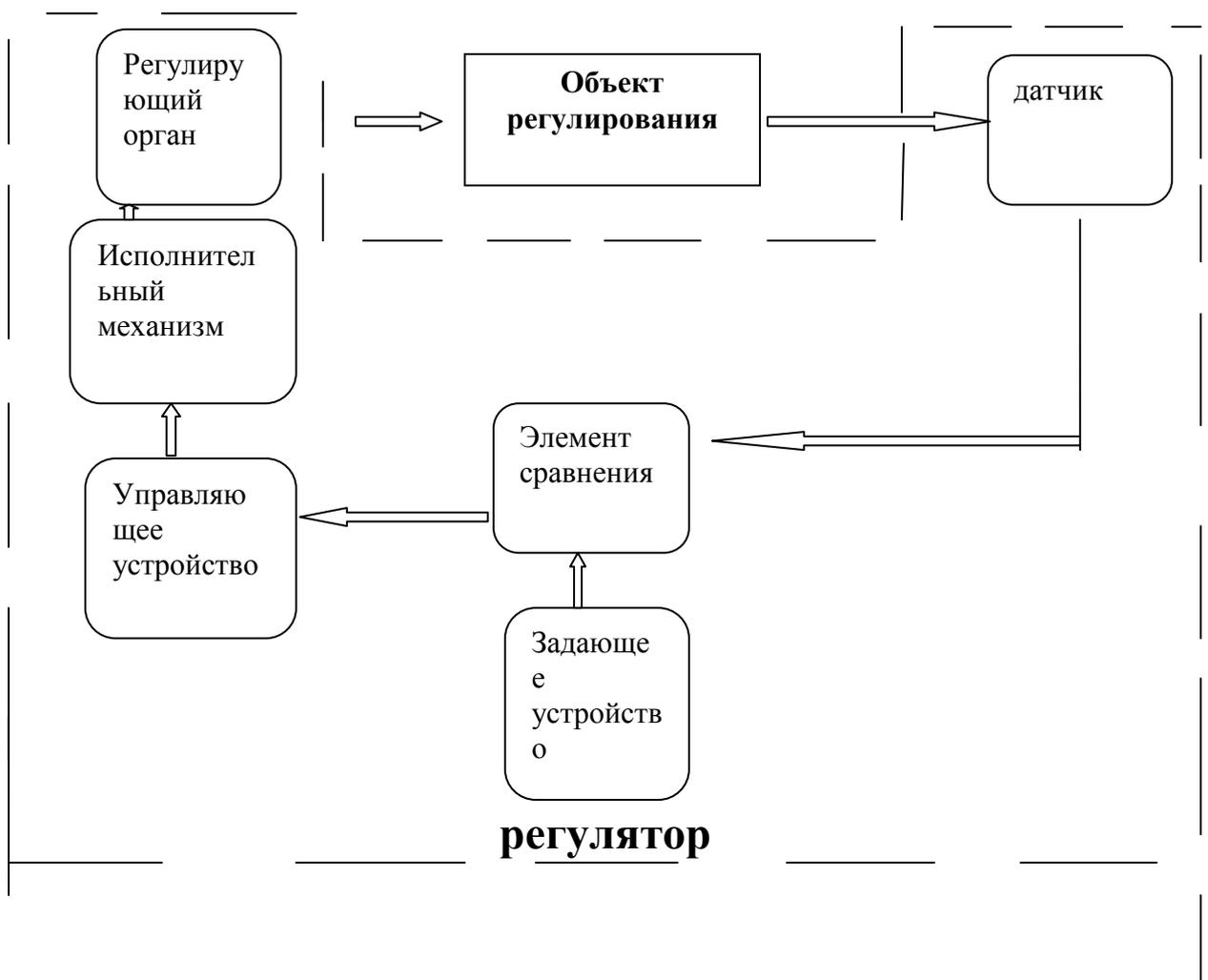
Каждый элемент АСР имеет свои **входные** и **выходные сигналы**. Выходной сигнал элемента является его реакцией на входной сигнал и он зависит от входного сигнала. Например, для регулирующего органа АСР уровня в емкости входной сигнал - степень открытия клапана, в выходной – расход жидкости через него. Для самой емкости с жидкостью как объекта регулирования входными сигналами являются расходы на притоке и потреблении, выходной сигнал – уровень жидкости в емкости.

Сигналы в АСР по отклонению проходят по замкнутому контуру: от сумматора  $C$  через регулятор  $P$ , исполнительный механизм  $ИМ$  и

регулирующий орган РО на вход объекта – в прямом направлении, а с выхода объекта через измерительное устройство И – в обратном. Регулирование по отклонению осуществляется по обратной связи, АСР с обратной связью является *замкнутой*.

**Автоматические регуляторы (АР)** представляют собой большую группу автоматических управляющих устройств, которые вырабатывают регулирующее воздействие в САР, если регулируемая величина отклонится от заданного значения.

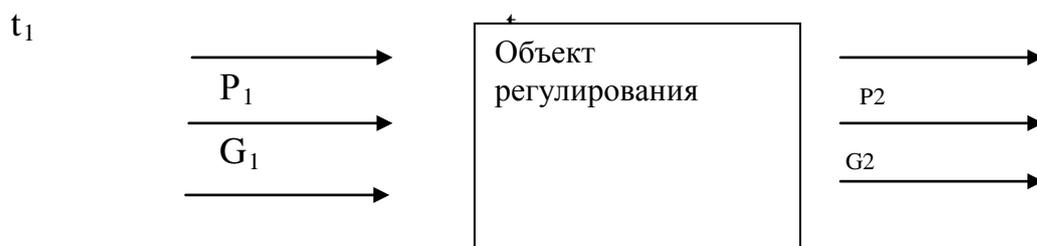
Регуляторы в основном состоят из элементов, выполняющих определенные функции как, измерительного элемента (датчик) 1, устройство сравнения 2, задающего устройства 3, управляющего устройства 4, исполнительного механизма 5 и регулирующего органа 6



В выпускной квалификационной работе в качестве регулирования выбран сепаратор-сливкоотделитель для производства сливок и обрата. Определяем регулируемые и регулирующие параметры для данного объекта.

**Регулируемые параметрами** в данном случае является : давление; температура объекта

**Регулирующие параметры**- температура готовой продукции.



## **ВЫБОР РЕГУЛИРУЕМЫХ ВЕЛИЧИН, УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

Качество получаемой в пищевой промышленности продукции зависит от ряда величин, определяющих нормальное протекание процесса. Поэтому при построении автоматических систем регулирования необходимо, прежде всего определить величины, подлежащие контролю и регулированию, а также выявить точки введения управляющих воздействии и каналы их прохождения по объекту.

Контролируемые величины выбирают так, чтобы их число было минимальным, но чтобы при этом обеспечивалось наиболее полное представление о ходе протекания технологического процесса.

Управляющие воздействия вносят с помощью исполнительных устройств, которые изменяют материальные или тепловые потоки. При разработке АСР выбираем один или несколько показателей эффективности процесса, устанавливаем необходимые ограничения, находим статические и динамические характеристики объекта регулирования.

По динамическим характеристикам выбираем такие точки приложения управляющих воздействий, которые обеспечивают наибольшую скорость изменения регулируемых величин

При выборе измерительных преобразователей и измерительных устройств, в первую очередь, принимаем во внимание такие факторы как пожаро- и взрывоопасность, агрессивность и токсичность среды, а также другие физико-химические свойства веществ. По условиям работы применяем измерительные устройства пневматического, электрического или гидравлического типа. Измерительные преобразователи выбираем, исходя из пределов изменения регулируемой или контролируемой величины объекта и в соответствии с нормальным рядом шкал выпускаемых приборов. При этом номинальное значение измеряемой величины или заданное значение регулируемой величины должно быть в пределах от 50 до 70% их максимального изменения.

По классу точности и чувствительности применяемые измерительные преобразователи и измерительные устройства должны соответствовать технологическим требованиям. В соответствии с требованиями к качеству регулирования учитывается инерционность преобразователей и измерительных устройств.

Для местного контроля используем наиболее простые и надежные приборы, так как они, как правило, находятся в неблагоприятных условиях (значительные колебания температуры и влажности, повышенная запыленность, вибрация и т. д.).

При дистанционном измерении технологических величин учитывается необходимость показаний, регистрации или интегрирования их текущих значений.

## **ВЫБОР ТИПА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЕГО НАСТРОЙКИ**

Тип автоматического регулятора (закон регулирования) выбирается с учетом свойств объекта регулирования и заданных параметров качества

переходного процесса. К качеству регулирования каждого конкретного технологического процесса, имеющего присущие только ему особенности, предъявляются конкретные требования; в одних случаях оптимальным или заданным может служить процесс, обеспечивающий минимальное значение динамической ошибки регулирования, в других — минимальное значение времени регулирования, и т. д. Поэтому в соответствии с требованиями технологии в качестве заданного выбирают один из трех типовых переходных процессов: граничный апериодический; с 20%-ным перерегулированием; с минимальной квадратичной площадью отклонения.

Переходный процесс в АСР зависит от свойств химико-технологического объекта, от характера и величины возмущающих воздействий, а также от типа автоматического регулятора (его закона регулирования) и параметров настройки регулятора.

Динамические свойства конкретного объекта и поступающие на него возмущения характеризуются своими значениями или законами изменения. Активно влиять на них в процессе эксплуатации, как правило, не представляется возможным. В связи с этим для достижения требуемого качества регулирования при выбранном типовом переходном процессе следует принять подходящий закон регулирования и найти параметры настройки регулятора.

**Выбор типа регулятора (закон регулирования).** Ориентировочно характер действия регулятора определяют по величине отношения времени запаздывания объекта к его постоянной времени  $\tau/T_0$  (для нейтральных объектов вместо  $T_0$  подставляют значение  $T_c$ ):

Позиционный регулятор	$\tau/T_0 < 0,2$
Регулятор непрерывного действия	$0,2 < \tau/T_0 < 1,0$
Многоконтурная система регулирования	$\tau/T_0 > 1,0$

В пищевой промышленности наиболее часто применяют регуляторы непрерывного действия (И-, П-, ПИ- и ПИД-регуляторы).

При выборе закона регулирования (тип регулятора) учитывают;  
свойства химико-технологического объекта; максимальную величину возмущения;

принятый для данного технологического процесса вид типового переходного процесса;

допустимые значения показателей качества процесса регулирования (динамическая ошибка  $u_{1, \text{доп}}$ , статическая ошибка  $u_{\text{ст, доп}}$ ; время регулирования  $t_{\text{р, доп}}$ ).

**Определение параметров настройки регулятора.** Оптимальные значения настроечных параметров регуляторов можно найти несколькими методами: организованным поиском, расчетным путем, а также по формулам или графическим зависимостям, полученным при моделировании АСР на вычислительных машинах.

Оптимальные значения настроечных параметров регуляторов определяем графическим методом.

Графические зависимости оптимальных настроек И-, П-, ПИ- и ПИД-регуляторов, установленных на устойчивых объектах приведенных в виде графика.

По графикам для И-регулятора сначала находят произведение величин, отложенное по оси ординат, а по нему вычисляют значение величины  $k_{p1}$  — условного коэффициента передачи И-регулятора;  $k_{p1}$  характеризует скорость перемещения плунжера исполнительного устройства системы регулирования при постоянном значении отклонения текущего значения регулируемой величины от заданного. Для П-, ПИ- и ПИД-регуляторов по значению коэффициента передачи системы регулирования  $k_c = k_o k_p$  при известном значении  $k_o$  находят коэффициент передачи регулятора  $k_p$ . Значения времени интегрирования  $T_i$  и времени дифференцирования  $T_d$  на графиках приведены по отношению к времени запаздывания объекта  $\tau$ .

Коэффициент передачи регулятора  $k_p$  определяют по графикам; время интегрирования  $T_I$  и время дифференцирования  $T_D$  приведены на графиках по отношению ко времени  $\tau$ .

Выбираем тип и определяем оптимальные настроечные параметры регулятора для нашего объекта с запаздыванием при следующих условиях:

параметры объекта: коэффициент передачи  $k_o=1,2$ ; постоянная времени  $T_o=150c$ ; время запаздывания  $\tau = 50 c$ ; отношение  $\tau/T_o= 0.33$ ;

система регулирования должна обеспечить переходный процесс с 20%-ным перерегулированием;

параметры качества переходного процесса не должны превышать следующих допустимых значений: динамическая ошибка регулирования  $y_{1\text{доп}} = 0,08$ , статическая ошибка регулирования  $y_{\text{ст, доп}} = 0,03$ , время регулирования  $t_{p, \text{доп}} = 300 c$ ;

регулирующее воздействие, соответствующее максимальному изменению возмущения,  $x_B = 0,12$ .

Находим максимальное отклонение регулируемой величины

$$y_0 = k_o x_B = 1,2 \times 0,12 = 0,144$$

По графикам определяем динамический коэффициент передачи  $R_D = y_1/y_0$  систем с регуляторами различных типов:

И - регулятор	0,64	ПИ - регулятор	0,32
П - регулятор	0,36	ПИД - регулятор	0,24

Найдем величины  $y_1$  для этих систем:

И - регулятор	0,0922	ПИ - регулятор	0,0461
П - регулятор	0,0518	ПИД - регулятор	0,034

Таким образом, в системе с И - регулятором  $y_1 > y_{1\text{доп}}$  и И - регулятор не может быть применен.

Проверим систему с П - регулятором на величину  $u_{ст}$ . Для этого по графику найдем величину  $u_{ст}^*$  для процесса с 20%-ным перерегулированием и вычислим  $u_{ст}$  по формуле:

$$u_{ст} = u_{ст}^* y_0 = 0.28 \times 0,144 = 0,0403$$

Следовательно, в системе с П - регулятором  $u_{ст} > u_{ст, доп}$  и заданное качество регулирования не будет обеспечено.

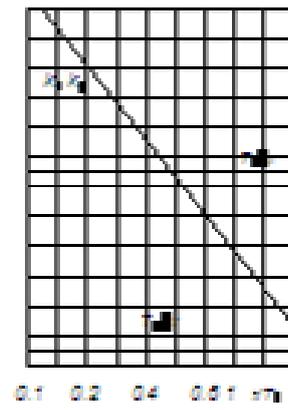
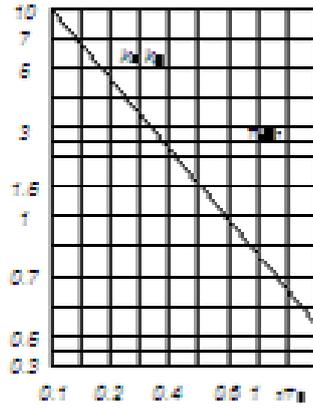
Проверим системы с ПИ- и ПИД - регуляторами на время регулирования определяемое по графикам. Для системы с ПИ-регулятором имеем  $t_p = 12 \tau = 12 \times 50 = 600$  с; в случае ПИД-регулятора  $t_p = 8\tau = 8 \times 50 = 400$  с. Таким образом, только для системы с ПИД-регулятором справедливо неравенство  $t_p < t_{p, доп}$ . Следовательно, для обеспечения заданных параметров качества регулирования необходимо выбрать ПИД - регулятор.

Оптимальные значения параметров настройки ПИД - регулятора определяем по зависимостям.  $k_p = k_p^* k_0 / k_0 = 4,6 / 1,2 = 3,8$

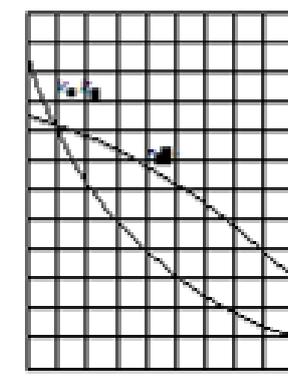
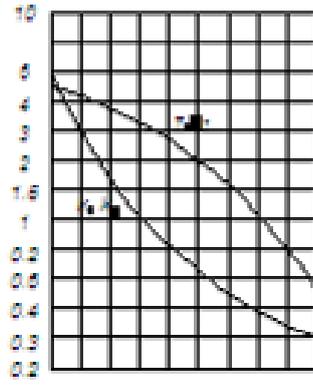
$$T_u = T_u / t * t = 2,0 * 50 = 100 \text{ сек.}$$

$$T_d = T_d / t * t = 0,4 * 50 = 20 \text{ сек.}$$

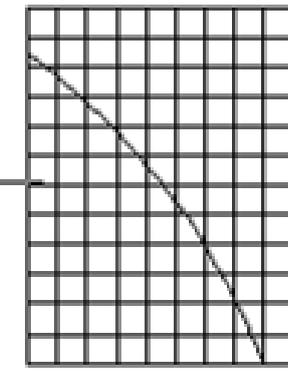
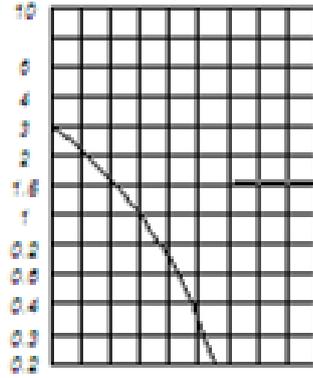
Для ПИ-регулятора  
 $K_{PI} K_o; T_{PI}/T$



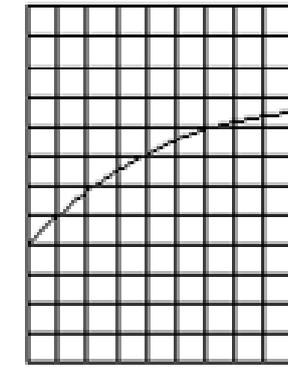
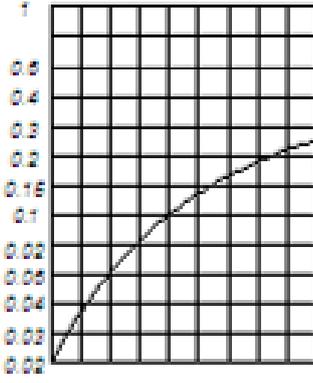
Для ПИ-регулятора  
 $K_{PI} K_o; T_{PI}/T$



Для П-регулятора  
 $K_P K_o$



Для И-регулятора  
 $K_{PI} K_o T$



Целью является анализ и возможность управления технологическим процессом при помощи идентифицированной компьютерной модели и нахождение оптимальных параметров управляемой системы.

Рассмотрим составления автоматизированной системы управления и расчета параметров оптимального управления системы.

Управляемый объект – нагреватель

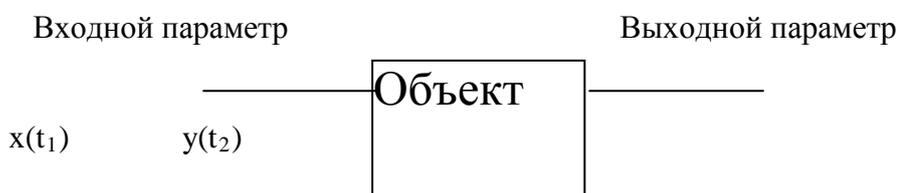


Рис 1.

Управляемый параметр –  $x(t_1)$

Управляющий параметр –  $y(t_2)$

Данные основных параметров берётся из расчета технологического параметра.

Основные показатели, определяющий ход технологического процесса:

пределы его изменения примем равным:  $t_{cp}=40^{\circ}C$ ,  $t_{max}=60^{\circ}C$ ,  $t_{min}=20^{\circ}C$ .

Тогда пределы изменения температуры будет равно  $\Delta t = t_{max} - t_{cp}$  или  $t_{max} - t_{min}$ .

Изменение параметров расхода управляющего агента – нагревателя считаем в пределах:  $G_{cp} = 50 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $G_{max} = 100 \text{ м}^3/\text{ч}$ ,  $G_{min} = 0 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Значит, максимальные пределы изменения температуры:

$$\Delta t_{max} = t_{max} - t_{cp} = 140 - 130 = 10^{\circ}C$$

$$\Delta t = \pm 10^{\circ}C.$$

Для перехода в компьютерную программу и ввода параметров переходим в безразмерную величину, т.е. параметры регулирующего и регулируемого значений изменяем следующим способом:

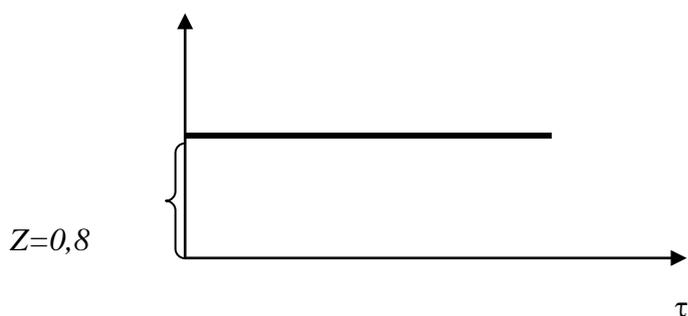
$$\Delta G_{max} = \frac{G_{max} - G_{-p\Delta}}{G_{-p\Delta}} = \frac{100 - 50}{50} = 1$$

$$\Delta G_{min} = \frac{G_{min} - G_{-p\Delta}}{G_{-p\Delta}} = \frac{0 - 50}{50} = -1$$

$$\Delta G = \pm 1.$$

Для получения математической модели процесса по линии управляющего параметра даем возмущения, то есть увеличиваем параметр входной величины (до  $\Gamma_{\max}$ ). Задаем значение возмущения на объект и примерный график переходного процесса технологического процесса:

$$Z = 0,8.$$



и получим следующий график динамики переходного процесса

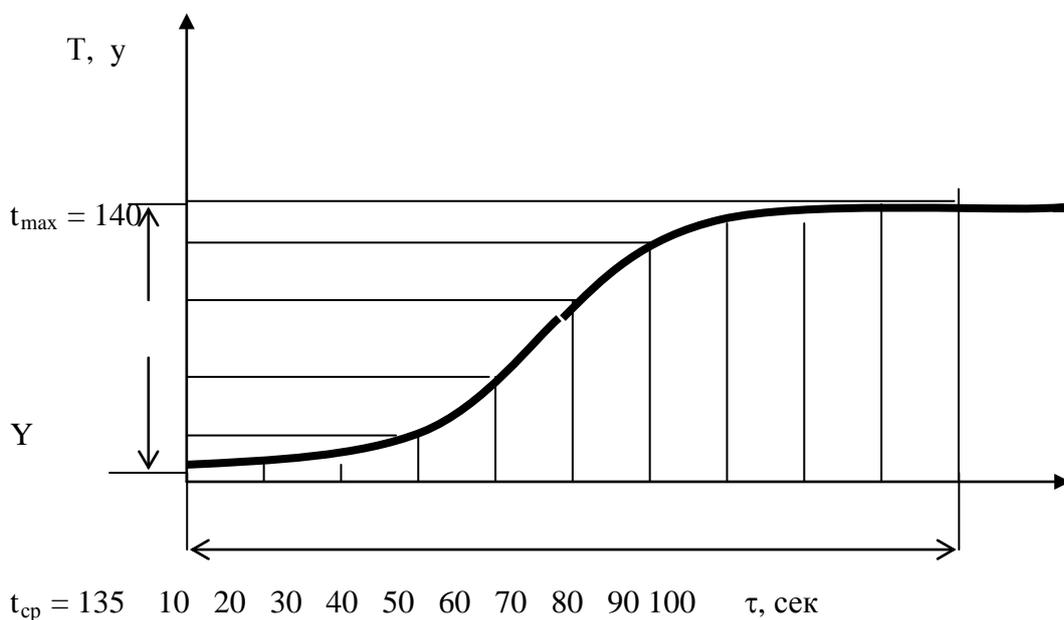


Рис 1.

Из этого графика определяем значения  $t_i$  для каждого значения  $\tau$  начиная от 10 до 100 сек, а полученные данные записываем в таблицу 1. Также в таблицу вводим значение изменение температуры соответствующие значениям по времени  $\Delta t_i = t_i - t_{cp}$  а также их безразмерные значения.

Значение управляющего параметра определяем  $Y$  определяем по следующей формуле  $Y = \Delta t / \Delta t_{\max}$  и переводя его на безразмерную величину вводим в таблицу 3. Записываем все значения соответствующие по времени и указанные на рис. 3. В таблицу также вводим расчетные значения  $Y_1\% = Y * 100\%$ .

Все значения таблицы 1 определены в соответствии с рис. 1.

**Таблица 1**

	$\Delta\tau$ , сек										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
T	50	50,15	50,4	50,6	50,65	50,7	50,85	50,9	50,95	51	51
$\Delta t$	0	0,15	0,4	0,6	1,5	2,7	3,9	4,8	4,95	5	5
Y	0	0,03	0,08	0,12	0,3	0,54	0,78	0,96	0,99	1	1
Y, %	0	3	8	12	30	54	78	96	99	100	100

Максимальное значение коэффициента усиления объекта, соответствующее выходному параметру  $Y$  определяется по следующей формуле:

$$K = \frac{Y_{\max}}{Z}$$

Значение  $Y_{\max}$  берем из таблицы 3, а  $Z$  в соответствии с заданием преподавателя.

В рассматриваемом объекте самое большое безразмерное значение выходного параметра  $Y_{\max}=1$ , а внешнее возмущение на объект составляет  $Z=0,8$ . Тогда коэффициент усиления объекта составляет

$$K = \frac{1}{0,8} = 1,25$$

Выбираем модель компьютерной программы, соответствующая моделированию 3-х емкостного объекта и ПИ регулятором. Нагревательный

элемент, который приведен выше, принимаем как 3-х емкостной объект (см. рис. 4).

Учитывая последовательность соединения всех емкостей, коэффициент усиления всего объекта будет равно  $K = K_1 * K_2 * K_3$ . Здесь  $K_1, K_2, K_3$  - коэффициент усиления соответствующих емкостей. Значит,

$$K = K_1 * K_2 * K_3 = 1,25.$$

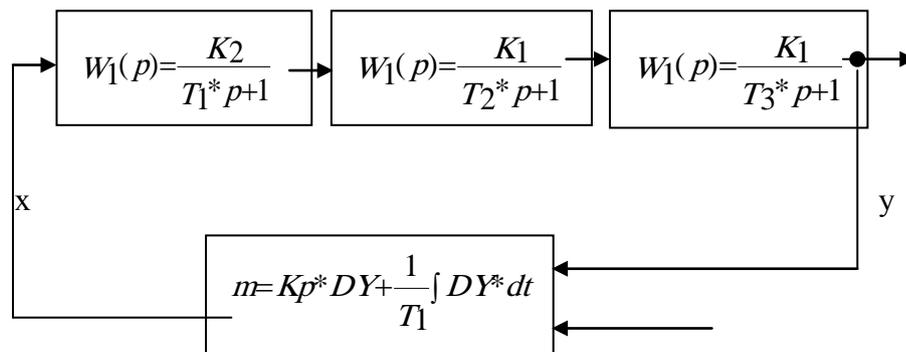
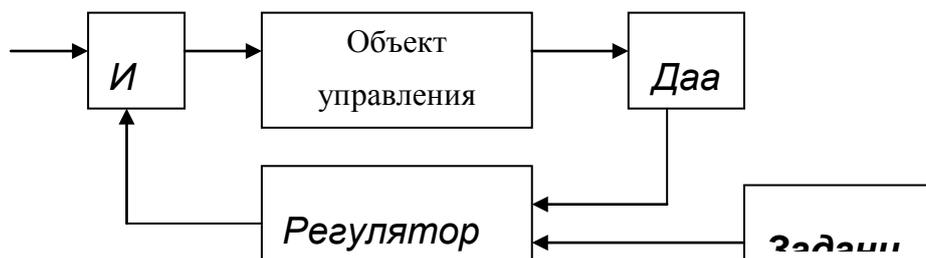


Рис. Компьютерная модель трехемкостного объекта

Выбор оптимальной системы управления осуществляется по схеме представленной на рис. 5.



Для выбора датчика температуры необходимо знать погрешности измерений (абсолютная, приведенная). Датчик должен отвечать этим требованиям.

## ЭКОЛОГИЯ

Пищевая и перерабатывающая промышленность, как и многие другие отрасли народного хозяйства, является источником негативного воздействия на окружающую среду, т.е. загрязнения. В соответствии с «Законом об охране Окружающей Среды», загрязнение – это физическое, химическое, биологическое изменение окружающей природной среды, вызванное антропогенной деятельностью и содержащее угрозу причинения вреда жизни и здоровью человека, состоянию растительного и животного мира, экологических систем природы.

По степени интенсивности взаимодействия пищевой промышленности с окружающей средой первое место среди объектов природы занимают водные ресурсы, затем – почва и воздух. По расходу воды на единицу выпускаемой продукции пищевая и перерабатываемая промышленность занимает одно из первых мест среди отраслей народного хозяйства. Большую часть воды используют для охлаждения и конденсации продуктовых потоков. Образующиеся сточные воды содержат растворимые и нерастворимые органические и неорганические вещества, включая токсичные.

В настоящее время окружающая природная среда испытывает сильный пресс в различных отраслях сельского хозяйства, в том числе и молочная промышленность. Даже в небольших населенных пунктах (с. Чекмагуш) при несоблюдении пунктов экологического кодекса, небольшие сельскохозяйственные промышленные предприятия загрязняют атмосферу, воду, почву. Эти загрязнения попадают в продукцию растениеводства, корма, а через них в продукцию животноводства. Поэтому экологические проблемы даже небольших городов и населенных пунктов являются очень актуальными. Актуальной проблемой в Узбекистане в области охраны окружающей среды стала высокая степень загрязненности почв различными видами промышленных и бытовых отходов

Нарушение нормированных правил утилизации, транспортировки и

хранения продукции, использование различных химических препаратов, вредных веществ и минеральных удобрений приводит к загрязнению почв. Помимо этого, существуют такие серьезные проблемы как загрязнение поверхностных и подземных вод, гибель Орала из-за неправильного использования воды и оросительных систем, загрязнение атмосферы в которой ежегодно насчитывается около 4 млн вредных веществ, таких как CO, NO, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> и твердых веществ.

В связи с этими проблемами в Узбекистане разработана программа «По охране окружающей среды и рационального использования природных ресурсов».

Закон РУз «об охране природы» от 9.12.1992 г.

Настоящий закон устанавливает правовые, экономические и организационные основы сохранения условий природной среды, рационального использования природных ресурсов. Он имеет целью обеспечить сбалансированное гармоничное развитие отношений между государством и природой, гарантировать права граждан на благоприятную среду.

Постановление О.М.РУзб от 2.04.1996 г

Положении о государственном комитете РУз по охране природы. В настоящем положении внесены изменения согласно пункту 23 закону РУзб от 26.05.2000 г.

2 Предприятия молочной промышленности не являются основными загрязнителями окружающей среды. В малых количествах в атмосферу попадают пары аммиака и имеется наличие сточных вод. Для устранения таких загрязнений применяют: для очистки воздуха от газов существует 4 группы методов очистки:

- абсорбция – процесс избирательного поглощения газа или пара в объеме жидкости;
- адсорбция, процесс поглощения газов в объеме пор или на поверхности твердых тел;

- каталитическая очистка, токсичные компоненты газовой смеси превращаются в менее вредные или безвредные для окружающей среды вещества;

-термическая очистка, сжигание вредных примесей под действием высоких температур и кислорода.

Безотходные технологии – комплекс организационно-технических мероприятий на всех стадиях от добычи и обработки сырья до получения готовой продукции, в результате которого, количество вредных выбросов снижается до минимума.

Для внедрения безотходных технологий на молочное предприятие, необходимо следовать принципам:

-создание системы локальной очистки сточных вод в масштабе отдельных цехов или предприятия в целом, организация оборотного водоснабжения и отказ от использования поверхностных и подземных вод в качестве источников свежей воды;

-специальная обработка сырья с целью извлечения из него всех компонентов приводящих к образованию выбросов;

-разработка и создание территориально-промышленных комплексов имеющих замкнутую структуру материальных потоков сырья и отходов.

### **Влияние молочной промышленности на экологическую обстановку окружающей среды**

#### **Загрязнение водоемов**

Под загрязнением водных ресурсов понимают любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду данных водоемов опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности человека.

Загрязнение поверхностных и подземных вод можно распределить на такие типы:

- механическое – повышение содержания механических примесей, свойственное, в основном, поверхностным видам загрязнений;
- химическое – наличие в воде органических и неорганических веществ токсического и нетоксического действия;
- бактериальное и биологическое – наличие в воде разнообразных патогенных микроорганизмов, грибов и мелких водорослей;
- радиоактивное – присутствие радиоактивных веществ в поверхностных и подземных водах;
- тепловое – выпуск в водоемы подогретых вод тепловых и атомных электростанций.

Основными источниками загрязнения и засорения водоемов являются недостаточно очищенные сточные воды промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов, отходы производства при разработке рудных ископаемых, воды шахт и рудников, сбросы водного и железнодорожного транспорта, отходы первичной обработки льна, пестициды и т.д. Загрязняющие вещества, попадая в природные водоемы, приводят к качественным изменениям воды. Они, в основном, проявляются в изменении химического состава воды, в частности, появление неприятных запахов, привкусов и т.д. в изменении химического состава воды, в частности, появление в ней вредных веществ, в наличии плавающих веществ на поверхности воды и откладывании их на дне водоемов.

### **Особенности загрязнения сточных вод в молочной промышленности**

Вторичные сырьевые ресурсы и отходы являются основным источником загрязнения сточных вод. В связи с тем, что отходы образуются практически на всех стадиях производства, все процессы вносят свой вклад в образование загрязнителей, которые попадают в водные потоки, образуя сточные воды.

Молочная промышленность потребляет значительные объемы исходной воды. На предприятиях отрасли вода расходуется:

- на технологические нужды (восстановление сухого молока, охлаждение сырья и продуктов в различных теплообменных аппаратах, промывку масла, мойку сыров, технологического оборудования, тары, автомобильных цистерн и др.);
- на вспомогательные производства (выработку пара и собственные нужды котельной, охлаждение аммиачных компрессорных установок);
- на хозяйственно-бытовые нужды (использование воды для питья, мойки посуды в столовой, мойки помещений и др.).

На предприятиях молочной промышленности вода после использования сбрасывается в канализацию, сточные воды составляют 80 – 90% от потребляемой предприятием исходной воды.

Системы производственного водоснабжения применяются с прямоточным, последовательным и оборотным использованием воды. Для снижения уровня водопотребления, водоотведения и следовательно объемов сбросов отходов предприятием необходимо широко использовать системы оборотно-повторного водоснабжения, основные из которых приведены в таблице 1.

**Таблица Повторно-оборотные системы водоснабжения предприятий молочной, масло- и сыродельной промышленности**

Оборудование и процессы для которых применяется система	Качество воды	Описание системы, замечания по эксплуатации
Конденсаторы и компрессоры холодильных установок	Вода производственная	Вода охлаждает головки цилиндров аммиачных, воздушных компрессоров, и конденсаторов холодильных установок
Вакуум–выпарные установки	То же	Вода охлаждает конденсаторы паров молока, подохлаждается на вентиляторных градирнях, затем из резервуара насосом вновь в конденсатор

		вакуумно-выпарной установки.
Пастеризационно-охладительные установки	Вода питьевого качества	Молоко и молочные продукты в секции пастеризации нагреваются горячей водой, которая подается из бойлера. Обработавшая вода возвращается в бойлер
Вакуумно-выпарные установки	Конденсат вакуум-выпарных установок	При сгущении цельного или обезжиренного молока в вакуум-выпарных установках образуется конденсат из смеси греющего пара и вторичных паров молока. В последовательной системе водоснабжения конденсат собирается в резервуар и используется на подпитку систем оборотного водоснабжения

### **Загрязнение атмосферы**

#### **Источники загрязнения атмосферы**

Существуют три основных источника загрязнения атмосферы: промышленность, бытовые котельные и транспорт. Для каждого из этих источников в общем, загрязнение воздуха сильно различается в зависимости от места. Сейчас, общепризнанно, наиболее сильно загрязняет воздух промышленное производство. Источники загрязнения – теплоэлектростанции, которые вместе с дымом выбрасывают в воздух сернистый и углекислый газ; металлургические предприятия, особенно цветной металлургии, которые выбрасывают в воздух окислы азота, сероводород, фтор, хлор, аммиак, соединения фосфора, частицы и соединения ртути и мышьяка; химические и цементные заводы. Вредные газы попадают в воздух в результате сжигания топлива для нужд промышленности, отопления помещений, работы транспорта, сжигания и переработки бытовых и промышленных отходов. Атмосферные загрязнители разделяют на первичные, поступающие

непосредственно в атмосферу; и вторичные, являющиеся результатом превращения последних. Так, поступающий в атмосферу сернистый газ окисляется до серного ангидрида, который взаимодействует с парами воды и образует капельки серной кислоты. При взаимодействии серного ангидрида с аммиаком образуются кристаллы сульфата аммония. Подобным образом, в результате химических, фотохимических, физико-химических взаимодействий между загрязняющими веществами и компонентами атмосферы, образуются другие вторичные признаки. Основным источником пирогенного загрязнения являются на планете тепловые электростанции, металлургические и химические предприятия, котельные установки.

### **Загрязнение воздушной среды в процессе молочного производства**

Для анализа влияния предприятий молочной промышленности на воздушную среду необходимо оценивать основные источники загрязнения.

Инвентаризация источников выбросов предприятий молочной промышленности позволила выявить основные технологические процессы и оборудование, вызывающие загрязнение воздушной среды, которые представлены в таблице 3.

Вентиляционные выбросы основных производственных цехов молочных предприятий относятся к категории условно-чистых и практически не загрязняют воздушную среду.

### **Основные мероприятия по снижению загрязнений окружающей природной среды**

Существующие системы очистки на предприятиях молочной промышленности не обеспечивают полного извлечения загрязняющих веществ, в связи, с чем рекомендуется использовать системы замкнутого цикла циркуляционного снабжения охлаждающей водой теплообменного оборудования, снижающее расход природного газа, электроэнергии и водопотребления.

Более половины сточных вод предприятий по производству молочных продуктов проходят очистку на городской сети канализации и на собственных очистных сооружениях, однако ужесточение требований качества очистки, а также недостаточная степень очистки сточных вод большинства предприятий настоятельно требуют проведения целенаправленной работы по охране окружающей среды на предприятиях отрасли. Эти работы должны быть неотъемлемой частью общей программы создания малоотходных и безотходных производств.

Основные направления работ по снижению загрязненности сбросов и выбросов ведутся в следующих направлениях:

- совершенствование и внедрение основных положений концепции малоотходных и безотходных производств;
- создание рациональной техники и технологии производства продуктов с использованием принципов малоотходных и безотходных производств;
- максимальное и комплексное использование составных частей молока в исходном сырье и отходах, а также других материальных ресурсов и энергии, сокращение потерь сырья и других ресурсов;

**Таблица 2. Потребление воды на производстве**

Источники водоснабжения	Норма потребления, м <sup>3</sup> /час		Объем оборотной воды м <sup>3</sup> /час	Экономия чистой воды
	проект	фактическая		
Сувсоз Таштеплоэнерго Для мойки, бытовых нужд	100 м <sup>3</sup> В смену	30-40 м <sup>3</sup> в смену	70-80 м <sup>3</sup> /час	70% м <sup>3</sup>

**Таблица 3. Сточные воды и их очистка**

Виды сточных вод	Объем сточной воды		Состав загрязнений	Методы очистки	Очистные аппараты и сооружения	Пути использования очищенной воды
	очищ.	сбрасываемой				
Производственные сточные воды	3,5	1,5	Жир	Отстаивание	Отстойник с жируловителями	В оборотное водоснабжение
Бытовые стоки	-	0,1				В канализацию

На молочном предприятии по производству твердых отходов и газопылевых выбросов не образуется.

## ОХРАНА ТРУДА

Охрана труда представляет собой действующую на основании соответствующих законодательных и иных нормативных актов систему социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, направленных на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда. На предприятии ОАО «Тошкент Сифат-сут» проводят инструктаж по технике безопасности - вводный инструктаж проводит инженер по охране труда по программе, утвержденной директором предприятия, с каждым вновь поступающим на предприятие в виде беседы с использованием наглядных пособий. Проведение вводного инструктажа фиксируется в специальном журнале регистрации с обязательной подписью инструктируемого и инструктора. Инструктаж первичный на рабочем месте, а также повторный, внеплановый и целевой проводится руководителем данного подразделения.

Первичный на рабочем месте инструктаж проводят для всех вновь принятых на работу, для рабочих, переводимых из одного цеха в другой, студентов направленных на практику.

Повторный инструктаж проводят со всеми рабочими через 6 месяцев.

Внеплановый инструктаж проводится при изменении технологического процесса, при установке нового оборудования, при несчастных случаях.

Целевой инструктаж проводится с работниками перед выполнением работ, с повышенной опасностью на которые должен оформляться наряд-допуск (газосварочные работы, работы в емкостях), и перед выполнением работ не входящих в круг обязанностей по специальности.

Рабочие не прошедшие инструктажа и не сдавшие экзамен по технике безопасности на ОАО «Тошкент Сифат-сут», к работе не допускаются.

В соответствии с санитарной классификацией предприятия СН 245 – 71, СНИИ-2.09.02-85, СНИП 2.01.03.96 санитарная защитная зона ОАО «Тошкент Сифат-сут» предприятие 5 класса. Котельная работает круглый год для отопления и горячего водоснабжения производственных помещений. Дымовые газы, образующиеся в процессе сгорания топлива, подвергаются очистке в циклоне по одному за каждым котлом, эффективность очистки которых составляет 75 %.

Исходным сырьём в молочной промышленности (Согласно СН-245-71, СН-4088-86) при производстве йогурта и творога является молоко и закваска. Закваски для йогурта состоят обычно из двух типов бактерий: *Lactobacillus bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus*. Однако к основной закваске иногда добавляют и другие типы бактерий, к примеру, *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium*. Оба типа бактерий растут взаимосвязано и производят молочную кислоту как конечный продукт сквашивания молока безвоздушным способом. *Streptococcus thermophilus* в основном отвечает за производство кислоты, в то время как *Lactobacillus bulgaricus* придает йогурту своеобразный аромат. На взаимодействие между двумя типами бактерий влияют количество каждого внесенного типа, а также температура и время сквашивания. Современные молокозаводы приобретают необходимые закваски для йогурта в разных формах. Это могут быть как сублимированные (для размножения закваски) или концентрированные сублимированные (замороженные) культуры для размножения молочной закваски, так и суперконцентрированные для непосредственного внесения в продукт.

- далее, производится этап сквашивания. Этот этап производится обычно в специальной установке, предназначенной для ферментации. При производстве йогурта резервуарного типа очень важно, чтобы перепад давления между инкубационными танками и упаковочной машиной был минимальным.

Поэтому первостепенное значение приобретает правильный выбор типа и размеров труб, клапанов, насосов и охладителя.

- добавление фруктово-ягодного наполнителя (обычно около 10-12% от общей массы йогурта).

- охлаждение;

- термическая обработка, которая является заключительной перед фасовкой, производится при температуре около 60-80оС в заквасочной установке.

- упаковка продукта в горячем виде и дальнейшее охлаждение. Объект размещён с учётом «Розы ветров» согласно СНИП-2.01.01-83. Основными причинами несчастных случаев на заводе ОАО «Тошкент Сифат-сут» выявлено: падение людей, падение предметов с высоты, несоблюдение правил движения на территории, нарушение правил дорожного движения и порядка производства работ вблизи автомобильных дорог (перебегание через автодорогу перед движущимся транспортом, переход в неустановленных местах), ремонт не выключенного оборудования, эксплуатация механизмов и станков при отсутствии ограждения, проведение электросварочных работ без применения средств защиты. Безопасная эксплуатация общезаводского оборудования заключается в следующих мероприятиях.

Котельные установки:

Наибольшую опасность для персонала предоставляет взрыв сосудов, работающих под давлением. Это взрыв котла, бойлера, разрыв труб котла, взрыв в топке, разрыв паропроводов, трубопроводов горячей воды, трубопроводов холодной воды.

Работникам котельной необходимо:

- содержать помещение котельной в чистоте;

- двери не должны закрываться на замок и засовы;

- лестницы, площадки должны содержаться в полной исправности;

- нельзя загромождать котельную посторонними предметами;

- не допускать хранение в котельной легковоспламеняющихся жидкостей;
- нельзя на ходу чистить и собирать движущиеся части механизмов, снимать ограждения;
- не открывать и не закрывать задвижек и вентилей в системе пара и водоснабжения без разрешения мастера;
- открывание люков при ремонте котла разрешается производить при полном отсутствии движения;
- выполнение работ внутри топок и газоходов котла допускается производить при температуре не выше 50 – 60°С по письменному распоряжению мастера;
- пребывание одного и того же лица внутри котла или газохода не должно превышать 20 минут;
- перед закрытием люков необходимо проверить, нет ли внутри котла людей или посторонних предметов.

В случаях, когда в котельной возник пожар, произошел спуск воды, давление поднялось выше разрешенного на 10 %, перестало действовать 50 % клапанов, необходима аварийная остановка котла.

Холодильные установки:

необходимо помнить, что наибольшее количество аварий происходит при переполнении системы аммиаком, при неисправности предохранительных клапанов в результате неграмотной эксплуатации;

загазованность помещения более 15 – 28 % является взрывоопасной, а при загазованности 5 – 7 % работать можно только в противогазах и резиновых перчатках;

аварийная работа допускается при участии не менее 2-х человек;

запрещается внос и хранение в машинном отделении керосина, бензина и др. легковоспламеняющихся жидкостей.

Цельномолочный цех и маслоцех:

- перед началом работы надеть чистую спецодежду, обувь, халат застегнуть на все пуговицы, волосы убрать под колпак или под косынку;

- до начала работы проверить исправность всего оборудования и о всех неисправностях сообщить мастеру;

не приступать к работе на сепараторах, у которых гайка не завинчена до конца, барабан плохо отбалансирован, неисправна система смазки;

- постоянно устранять скользкость пола, удаляя разлитую жидкость;

- запрещается обливать водой электродвигатель и токоведущие части.

Оборудование на производстве для исключения отрицательного влияния на окружающую среду шумов и вибраций предусмотрены мероприятия направленные на шумоподавление и виброизоляции.

Согласно СанПиН 0120-01, СанПиН 0121-01

- правильная эксплуатация оборудования, своевременное его освидетельствование и проведение профилактических ремонтов ;

- своевременная смазка вращающихся частей машин и механизмов;

- применение СИЗ от шума и вибрации;

- применение виброгасящих устройств и покрытий невибрирующих коммуникаций;

- ликвидация и ослабление шума непосредственно в источнике образования.

Во всех производственных и подсобных помещениях приняты меры к максимальному использованию естественного освещения. Световые проемы не загромождаются производственным оборудованием, готовыми изделиями, полуфабрикатами и т.п. как внутри, так и вне здания. Естественное освещение производственных помещений отвечает требованиям строительных норм и правил СНиП 2-01-05-98, СНиП-2-4-79. Остекленная поверхность световых проемов (окон, фонарей и т.п.) очищается от пыли и копоти по мере загрязнения, но не реже 1 раза в квартал. Разбитые стекла в окнах немедленно заменяют целыми.

Устанавливать в окнах составные стекла запрещается.

Искусственное освещение в цехах является комбинированным и соответствует действующим строительным нормам и правилам. Осветительные приборы и арматура содержатся в чистоте и протираются по мере надобности, но не реже 1 раза в неделю. Светильники местного освещения имеют конструкцию и расположение, обеспечивающие отсутствие прямых и отраженных бликов. Применение переносных ламп и расположение светильников непосредственно под открытым оборудованием не допускается.

Цеха с учетом технологических условий, склады готовой продукции, подсобные и бытовые помещения обеспечены механической и естественной приточно-вытяжной вентиляцией в соответствии с действующими строительными нормами и правилами. Для правильного проведения аэрации производственных зданий составлены подробные инструкции, учитывающие метеорологические условия в различные периоды года и направления ветров.

Аппаратура и емкости, из которых могут выделяться пары, газы, пыль и п.п.. максимально герметизированы и оборудованы местными отсосами.

Вентиляционные установки не создают шума, превышающего допустимые нормы.

С повышением уровня механизации и автоматизации процессов на " расширяются профилактические мероприятия против поражения обслуживающего персонала электрическим током.

Повышенная влажность и запыленность воздуха в рабочем помещении, а также одежды и рук рабочих повышают опасность поражения электрическим током.

Защита от поражения электрическим током включает комплекс специальных мероприятий, осуществляемых при монтаже и

периодически проводимых при ремонте оборудования. Основными из них являются правильная установка электрооборудования, надежное заземление всего стационарного технологического, транспортного и энергетического оборудования, а также металлических площадок и конструкций. Для заземления к оборудованию и конструкциям приваривают металлические шины, по которым отводится в землю электрический ток, случайно попавший или возникший в оборудовании.

При всех условиях защита от поражений электрическим током предусматривает правильную эксплуатацию электрооборудования в соответствии со специальными инструкциями, разрабатываемыми для каждого рабочего места.

Рабочие, работающие с кислотами и щелочами должны

- при работе с кислотами и щелочами необходимо надевать спецодежду, резиновые сапоги, прорезиненный фартук, очки, респиратор, резиновые перчатки, соблюдать осторожность;

- при работе с концентрированными кислотами и щелочами соблюдать предосторожности: отбор их переноска, мытье из под кислот и щелочей производить с использованием защитных средств;

- при разбавлении серной кислоты следует приливать кислоту в воду, а не наоборот, при этом пользоваться посудой из толстостенного стекла;

- набирать концентрированные кислоты и щелочи только с помощью груши;

- переливание концентрированных кислот и щелочей производить через воронку или сифонированием;

- при дроблении твердого едкого натрия или калия необходимо использовать средства защиты;

На территории предприятия расположены санитарно-бытовые комнаты согласно СНиП 12.05.12-91. Сюда относятся помещения для отдыха, обезвреживания одежды, мед. пункт, столовая, уборные,

душевые, места для курения.

Основными причинами возгораний являются:

открытый огонь и искры,  
нарушение правил пожарной безопасности при работе с  
горючесмазочными материалами (ГСМ) и легковоспламеняющимися  
жидкостями,  
нарушение правила электробезопасности.

При возникновении пожаров работник должен:  
известить пожарную команду по телефону 01 (назвать адрес объекта,  
характер объекта, пути подъезда и свою фамилию),  
принять меры по тушению пожара, используя первичные средства  
пожаротушения,  
сообщить о пожаре непосредственному начальнику и администрации.

Для обеспечения противопожарной безопасности следует  
руководствоваться регламентом по пожарной безопасности. Курение  
производить только в отведенных для этого местах.

При эксплуатации автотранспорта и механизмов запрещается:  
пользоваться открытым огнем при устранении неисправностей и подогреве  
двигателя,  
оставлять обтирочные материалы в кабине, на двигателе, в местах  
производства сварки,  
оставлять без присмотра работающий автомобиль или механизм,  
производить ремонт бензобаков и топливопроводящей аппаратуры  
электросваркой без выпаривания остатков горючей смеси,  
мыть аппараты и детали легковоспламеняющимися жидкостями,  
пользоваться паяльной лампой в местах хранения легковоспламеняющихся  
жидкостей.

Каждый работник должен знать правила пользования первичными  
средствами пожаротушения

Предприятие по пожароопасности относится к классу П-2а, по взрывоопасности относится к классу В-2а

Согласно СНиП 2.09.02-85 построено из негорючих и трудногорючих материалов таких как огнеупорный кирпич, стальные арматуры железобетонных конструкций и т.д.

Согласно нормам и правилам предприятие относится к I степени огнестойкости

При проектировании и строительстве согласно СНиП 2.090.4-87, СНиП 2.090.2-85 и СНиП 2.02.12-98 были предусмотрены эвакуационные пути и выходы на случай возникновения в здании пожара или аварии. Эвакуационные пути обеспечивают безопасность движения людей по ним за минимальное количество времени. В цеху по производству йогурта и творога предусмотрено 2 эвакуационных выхода.

Согласно СНиП-2.04.02-85 на предприятии предусмотрено противопожарное водоснабжение, применяемое для ликвидации пожаров на предприятии. Цеха завода за исключением электрощитовой обеспечиваются противопожарным водопроводом с установкой на нем пожарных гидрантов, доступ к которым всегда открыт. Пожарные краны во всех помещениях оборудованы стволами и рукавами, заключенными в шкафчики. Шкафчики закрыты и опломбированы. Дверцы шкафчиков легко открываются.

Производственные и подсобные помещения снабжены первичными средствами пожаротушения. Противопожарный инвентарь размещается на территории предприятия на отведённых и подготовленных для этой цели местах с учётом пожарной опасности производства в строго установленном количестве. В помещениях цехов установлены ящики с сухим просеянным песком. При ящике с песком находятся лопата (совок). Используемые огнетушители: ОП-10, ОП-3.

С целью своевременного оповещения о возникновении ЧС (пожара)

согласно СНиП 2.04.09-84 и ГОСТ 12.002-89 в производственных помещениях предусмотрена сигнализация, телефонная связь. Также в цеху установлены тепловые извещатели, которые срабатывают на повышение температуры окружающей среды, типа АТП-3.

Общественный пожарный надзор возложен на добровольную пожарную дружину (ДПД) состоящую из числа рабочих. Они занимаются разработкой плана эвакуации при пожаре, разработкой инструкции регламентирующего действия административно-технического и обслуживающего персонала на случай пожара.

Разряды атмосферного электричества способны вызвать взрывы, пожары и разрушение зданий, сооружений. Одним из основных мероприятий защиты от воздействия молний является установка молниеотводов.

Согласно СНиП 2.01.03-96 молниеотводы состоят из молниеприёмников, теплоотводов и заземлителей. Ежегодно перед началом сезона проверяют и устраняют имеющиеся неисправности. соответствует 111 категории по молниезащите.

## Гражданская защита

Служба гражданской защиты — совокупность функциональных подразделений, созданных для выполнения специальных мероприятий гражданской защиты, подготовки сил и средств, для обеспечения действий формирований гражданской защиты;

На основании указа Президента Республики Узбекистан от 4 марта 1996 года № УП-1378 «Об образовании министерства по чрезвычайным ситуациям» создано Министерство по чрезвычайным ситуациям (МЧС).

Основной целью министерства является - защита населения и территорий нашей страны в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, предупреждение и при возникновении ликвидация их последствий, разработка мероприятий по защите населения и территорий и на этой основе координация совместных действий соответствующих государственных систем, доведение до населения широких понятий о чрезвычайных ситуациях, обучение их правильным действиям при чрезвычайных ситуациях и широкая пропаганда сведений такого характера.

Министерство имеет ряд структурных и территориальных подразделений, в которые входят Управления по чрезвычайным ситуациям Республики Каракалпакстан, областей республики и города Ташкента. А в институте гражданской защиты министерства проходят переподготовку, повышают свои знания и квалификацию в области гражданской защиты, не только сотрудники этой профессии, но и все специалисты, работающие ответственными работниками на республиканском уровне.

15 декабря 2000 г в республике принят закон «О борьбе с

терроризмом»

Основные статьи данного закона приведены ниже:

Статья 1. Цель и основные задачи настоящего Закона Целью настоящего Закона является регулирование отношений в сфере борьбы с терроризмом. Основными задачами настоящего Закона являются обеспечение безопасности личности, общества и государства от терроризма, защита суверенитета и территориальной целостности государства, сохранение гражданского мира и национального согласия.

Статья 2. Основные понятия В настоящем Законе применяются следующие основные понятия:

- заложник - физическое лицо, захваченное или удерживаемое террористами в целях понуждения органов государственной власти и управления, международных организаций, а также отдельных лиц совершить или воздержаться от совершения какого-либо действия как условия освобождения захваченного или удерживаемого лица;

- терроризм - насилие, угроза его применения или иные преступные деяния, создающие опасность жизни, здоровью личности, уничтожения (повреждения) имущества и других материальных объектов, устрашение населения, дестабилизацию общественно-политической обстановки, для достижения политических, религиозных, идеологических и иных целей, ответственность за которые предусмотрена Уголовным кодексом Республики Узбекистан;

- террорист - лицо, участвующее в осуществлении террористической деятельности;

- террористическая группа - группа лиц, по предварительному сговору совершившая террористическую акцию, приготовление к террористической акции либо покушение на ее совершение;

- террористическая организация - устойчивое объединение двух

или более лиц либо террористических групп для осуществления террористической деятельности;

- антитеррористическая операция - комплекс согласованных и взаимосвязанных специальных мероприятий, направленных на пресечение террористической акции и её минимизацию

- последствий, а также обеспечение безопасности физических лиц и обезвреживание террористов;

Статья 4. Основные принципы борьбы с терроризмом  
Основными принципами борьбы с терроризмом являются:  
законность;

приоритетность прав, свобод и законных интересов личности;  
приоритетность мер по предупреждению терроризма; неотвратимость наказания;

сочетание гласных и негласных методов борьбы с терроризмом;  
единоначалие в руководстве антитеррористической операции, привлекаемыми силами и средствами.

ОАО «Сифат-сут» расположено в Учтепинском районе на ул. Заргарлик 23.

В состав предприятия входят основные и вспомогательные цеха.

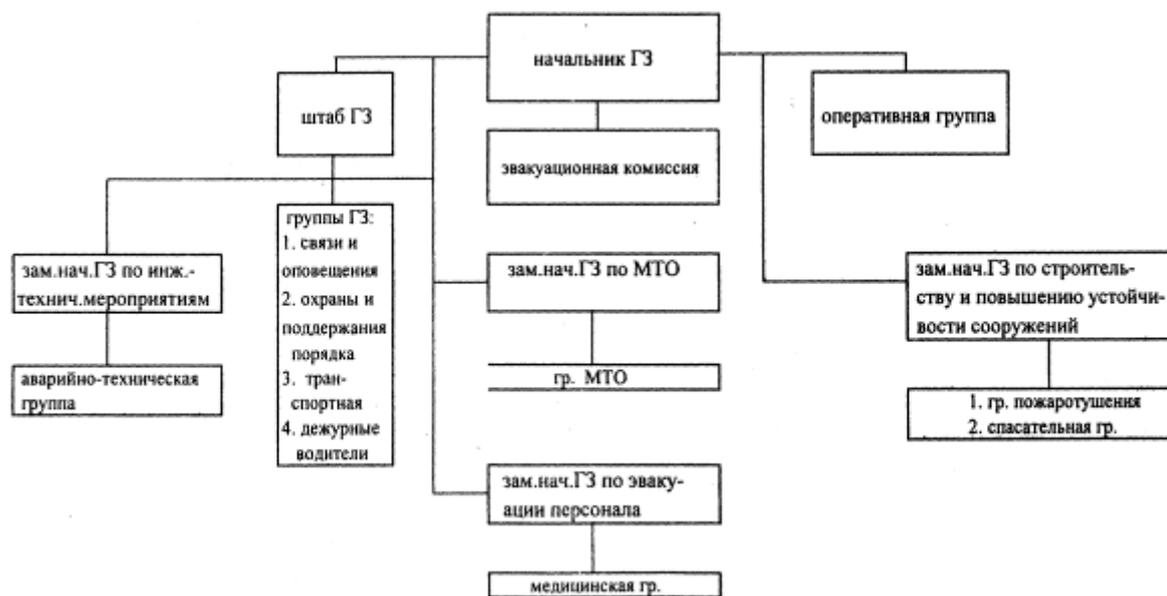
Для ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера, а также для проведения спасательных и других неотложных работ на создан следующие формирования ГЗ из числа рабочих и служащих.

Все формирования оснащены необходимой техникой, материально-техническими средствами согласно норм с учетом особенностей объекта. Для каждого формирования разработаны «План проведения в готовность» по которым проводятся тренировки личного состава, а также все формирования

участвуют на объектовых тактико-специальных учениях и учебных мероприятиях проводимых штабом ГЗ и службами.

Все формирования оснащены необходимой техникой, материально-техническими средствами согласно норм с учетом особенностей объекта.

### Организация гражданской защиты на ОАО «Тошкент сифат сут»



Согласно постановлению Каб. Мин. Р.Уз. № 455 на предприятие ОАО «Тошкент сифат сут» возможны следующие виды чрезвычайных ситуаций (ЧС):

1. ЧС техногенного характера. Нарушение технологического процесса может привести к авариям, пожарам, взрывам. Неисправность оборудования и приборов также может привести к ЧС.

2. ЧС природного характера. Возможны землетрясения, бури, ураганы, наводнения, вспышки опасных инфекционных заболеваний.

На ОАО «Тошкент сифат сут» отсутствуют сильнодействующие ядовитые вещества.

Однако для мытья оборудования используется кальцинированная сода.

Сода кальцинированная  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .- гранулы или порошок белого цвета, растворимый в воде. Вдыхание её может вызвать раздражение дыхательных

путей, конъюнктивит. При длительной работе с растворами возможны экземы; концентрированный раствор при попадании в глаза может вызвать ожог, невроз, а в последующем – помутнение роговицы. Едкий при увлажнении.

Сода кальцинированная пожаро- и взрывобезопасна, по степени воздействия на организм относится к веществам 3-го класса опасности.

Защита, предупреждение, оповещение и ликвидация последствий аварий и катастроф природного и техногенного характера осуществляется согласно плана ГЗ и плана основных мероприятий консервного завода.

Оповещение о состоянии и масштабе ЧС производится звеном оповещения.

Персонал ОАО «Тошкент сифат сут» обеспечен СИЗ, спецодеждой и спецобувью. А именно: резиновыми сапогами, комбинезонами, резиновыми рукавицами и защитными очками.

Для защиты органов дыхания применяют респираторы ШБ-1 «Лепесток», респираторы противопылевые, шланговые противогазы ПШ-1, ПШ-2.

При возникновении ЧС на молочном заводе приступают к ликвидации последствий аварий и катастроф природного и техногенного характера.

Производят аварийное отключение системы обеспечения предприятия, оказывают медицинскую помощь пострадавшим, производят эвакуацию рабочих и служащих.

Молоко и молочные продукты, поступающие на завод, хранятся в складах.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гераймович О.А. Технологическая терминология молочных и молокосодержащих продуктов. - М.: Экспосинтез, 2004. – 832с.
2. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник. – 3-е изд., испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2007. – 448с.
3. Жиронкина Л.М. Оборудование для молочной промышленности и смежных отраслей: Справочник - М.: МИКЦ "Молинформ", 2003. – 176с.
4. Журнал "Молочная промышленность" №3, №9, №12, 2008.
5. Крусь Г.Н. Технология молока и молочных продуктов. / Г.Н. Крусь, А.Г.Храмцов, З.В. Волокитина - М.: Колос, 2001. – 455с.
6. Оленев В.В. Технология и оборудование для производства мороженого. -М.; Дели, 1999.
7. Оленев Ю.А. Мороженое. - М.; Колос, 1992.
8. Ростроса Н.К., Мордвинцева П.В. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности. - 2-е изд., перераб. и допол. - М.: Агропромиздат, 1989. – 303с.
9. Ростроса Н.К. Технология молока и молочных продуктов. - 2-е изд. Перераб. и доп.-М.: Пищевая пром-ть, 1980. – 192с.
10. Самойлов В.А. Справочник технолога молочного производства.Т.7. Оборудование молочных предприятий (справочник-каталог) / Под ред. А.Г. Храмцова.- СПб.: ГИОРД, 2004. – 832с.
11. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептура. Т.1. Цельномолочные продукты. - 2-е изд.-СПб.: ГИОРД, 2003. – 384с.
12. Ткаль Т.К. Технохимический контроль на предприятиях молочной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1988.
13. Томбаев Н.И. Справочник по оборудованию предприятий молочной промышленности - М.: Пищевая пром-ть, 1972. – 544с.
14. <http://www.tutti-frutti-ice-narod.ru>.