

## **Содержание**

<b>1</b> Введение .....	стр 2-3
<b>2</b> Характеристика сырья .....	стр 4-13
<b>3</b> Выбор и обоснование технологической схемы.....	стр 14-22
<b>4</b> Продуктовый расчет.....	стр 23-29
<b>5</b> Подбор оборудования.....	стр 30-
31	
<b>6</b> Расчет основного оборудования.....	стр 32-36
<b>7</b> Техно-химический контроль.....	стр 37-45
<b>8</b> Требования к качеству готовой продукции.....	стр 46-49
<b>9</b> Экономическая часть.....	стр 50-53
<b>10</b> Автоматизация и контроль параметров основного аппарата....	стр 54-69
<b>11</b> Охрана труда.....	стр 70-80
<b>12</b> Охрана окружающей среды.....	стр 81-89
<b>13</b> Гражданская защита.....	стр 90-93
<b>14</b> Заключение.....	стр 94
<b>15</b> Список используемой литературы.....	стр95-96

## **Введение**

В настоящее время пищевая промышленность является одной из важнейших отраслей экономики Республики Узбекистан.

Становление и развитие промышленности связаны с развитием научных основ технологий. Технология пищевых продуктов, в том числе молочных, мясных и консервных продуктов относится к числу прикладных отраслей знания и базируется на целом ряде дисциплин: химии, микробиологии, биохимии и физике.

Развитие пищевой промышленности Республики Узбекистан привело к созданию новых комбинатов и заводов по переработке молока, мяса, плодово-овощной и других пищевых продуктов.

Развитие пищевой промышленности в нашей стране все глубже стремится к технологии получения новых продуктов. В наши дни специалисты пищевой промышленности должна знать и уметь объяснить сущность биохимических процессов, происходящих при выработке и хранении продуктов, правильно выбрать технологические режимы обработки и переработки сырья, разработать меры, предупреждающие возникновение пороков пищевых продуктов, и т.д. Молоко, мясо и плодово-овощные продукты должны стать незаменимыми продуктами питания людей всех возрастов.

Рост объемов переработки молока, мяса и плодов и овощей и их производства, может быть, достигнута в основном в результате улучшения использования производственных мощностей, внедрения передовой технологии, механизации и автоматизации производственных процессов. Решение новых больших проблем требует совершенствования организации производства, улучшения деятельности промышленных предприятий и органов управления. Необходимо полнее использовать резервы производства, обеспечить устойчивый рост производительности труда и прирост производства без дополнительной численности рабочих.

С 2009 года Узбекистан взял курс на повышение потенциала мясной и молочной промышленности в плане комплексной переработки сырья и производства всей гаммы продуктов, включая выпуск полуфабрикатов, товаров с высокой степенью переработки и т.д. Импульс дало постановление Президента страны от 26 января 2009 года "О дополнительных мерах по расширению производства продовольственных товаров и насыщению внутреннего рынка".

Молочная промышленность является одной из важнейших отраслей агропромышленного комплекса по обеспечению населения продовольствием. Она представляет собой широко разветвленную сеть перерабатывающих предприятий и включает важнейшие отрасли: цельномолочное производство, маслоделие, сыроделие, производство консервов сгущенных и сухих молочных продуктов, мороженого, производство продуктов детского питания, заменителей цельного молока для молодняка сельскохозяйственных животных. Каждая из подотраслей имеет свои специфические особенности.

Основными направлениями комплексного использования сырья в молочной промышленности является совершенствование структуры промышленной переработки молока с учетом возможно более полного использования его составных частей для производства основной молочной продукции. Максимальное и рациональное использование побочного молочного сырья для выработки различной продукции.

Промышленная переработка молока – это сложный комплекс взаимосвязанных химических, физико-химических, микробиологических, биохимических, биотехнических, теплофизических и других специфических технологических процессов.

В производстве питьевого молока и кисломолочных продуктов используются все компоненты молока. Производство сливок, сметаны, кисломолочного сыра, масла, сыра основывается на переработке отдельных компо-

нентов молока. Производство молочных консервов связано с сохранностью всех сухих веществ молока после удаления с него влаги.

## **Характеристика сырья**

### **Кисломолочные продукты**

Кисломолочные продукты — группа молочных продуктов, вырабатываемых из цельного коровьего молока, молока овец, коз, кобыл и других животных или его производных (сливок, обезжиренного молока и сыворотки) путём ферментации.

Главной технологической особенностью изготовления кисломолочных продуктов является сквашивание путём введения в него культур молочно-кислых бактерий или дрожжей (самокваса или закваски). Часто перед производством кисломолочных продуктов используют предварительную пастеризацию или кипячение молока для исключения возможности развития жизнедеятельности находящихся в нём вредных микроорганизмов.

Кисломолочные продукты делят на:

продукты молочнокислого брожения (творог, сметана, простокваша, ряженка, ацидофилин, йогурт)

продукты смешанного брожения, молочнокислого и спиртового (кефир, ацидофильно-дрожжевое молоко, кумыс, курунга, шубат).

В первых бактерии расщепляют молочный сахар с образованием молочной кислоты, под действием которой казеин молока коагулирует (выпадает в виде хлопьев), в результате чего усваиваемость, по сравнению с молоком, значительно повышается.

В продуктах смешанного брожения наряду с молочной кислотой из молочного сахара образуются спирт, углекислый газ, летучие кислоты, также повышающие усваиваемость продукта. По содержанию белков и жира кисломолочные продукты почти не отличаются от цельного молока.

Также часто кисломолочные продукты обогащаются различными пробиотическими культурами. Самый известный пример — бифидок, который отличается от кефира добавлением бифидобактерий.

## **Молоко как сырье**

Молоко — многокомпонентная полидисперсная система, в которой все составные вещества находятся в тонкодисперсном состоянии, что обеспечивает молоку жидкую консистенцию.

Технический регламент определяет молоко как продукт нормальной физиологической секреции молочных желез сельскохозяйственных животных, полученный от одного или нескольких животных в период лактации при одном и более доении, без каких-либо добавлений к этому продукту.

Цельное коровье молоко	
Пищевая ценность на 100 г продукта	
Энергетическая ценность 60 ккал 250 кДж	
Вода	88 г
белки	3.2 г
жиры	3.25 г
— насыщенные	1.9 г
— мононасыщенные	0.8 г
— полиненасыщенные	0.2 г
углеводы	5.2 г
-дисахариды	5.2 г
-лактоза	5.2 г
Ретинол (вит. А)	28 мкг
Тиамин (B1)	0.04 мг
Рибофлавин (B2)	0.18 мг
Кобаламин (B12)	0.44 мкг
Витамин D	2МЕ
Кальций	113 мг
Магний	10 мг
калий	143 мг
Показатель	Молоко
Массовая доля сухих веществ	12.5%
Массовая доля жира	3.5%

Массовая доля белка	3.2%
Массовая доля лактозы	4.8%
Мин. Вещества (соли)	0.8%
Витамины	Микроколичества
Ферменты	Микроколичества
Органолиптические показатели	Цвет-бежевый, вкус-чистый, слегка сладковатый, свойственный молоку
Вязкость	0,0018 Па*с
Титруемая кислотность	15,99-20,99 Т

### ***Химические свойства молока***

**Кислотность** — показатель свежести молока, один из основных критериев оценки его качества. В молоке определяют титруемую и активную кислотность.

Активная кислотность определяется концентрацией свободных ионов водорода и выражается водородным показателем — отрицательный логарифм концентрации свободных ионов водорода, находящихся в растворе, выражается в единицах pH.

Активная кислотность определяется потенциометрическим методом на pH-метре. В нейтральной среде pH=7. В свежем молоке pH = 6,68, то есть молоко имеет слабокислую среду.

Молоко имеет слабокислую среду, так как в нём присутствуют соли (фосфорнокислых и лимоннокислых), белки и углекислый газ.

Титруемая кислотность измеряется в градусах Тернера (°T). В соответствии с ГОСТ 3624 титруемая кислотность показывает количество кубических сантиметров децинормального (0,1 N) раствора щёлочи, пошедших на нейтрализацию 100 см<sup>3</sup> молока или 100 г продукта с двойным объёмом дистиллированной воды в присутствии индикатора фенолфталеина. Момент окончания титрования — это появление слабо-розового окрашивания, которое не исчезает в течение 1 минуты. Титруемая кислотность свежевыдоенного молока = 16—18°T, допустимое значение для нормального молока 15,99—20,99°T .

## **Физические свойства молока**

**Плотность; Вязкость**

**Плотность** — масса молока при  $t=20^{\circ}\text{C}$ , заключённая в единице объёма. Плотность является одним из важнейших показателей натуральности молока. Измеряется в  $\text{г}/\text{см}^3$ ,  $\text{кг}/\text{м}^3$  и в градусах Ареометра ( $^{\circ}\text{A}$ ) — условная единица, которая соответствует сотым и тысячным долям плотности, выраженной в  $\text{г}/\text{см}^3$  и  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Плотность натурального молока не должна быть ниже  $1,027 \text{ г}/\text{см}^3 = 1027 \text{ кг}/\text{м}^3 = 27^{\circ}\text{A}$ . Плотность сырого молока не должна быть менее  $28^{\circ}\text{A}$ , для сортового не менее  $27^{\circ}\text{A}$ . Если плотность ниже  $27^{\circ}\text{A}$ , то можно подозревать, что молоко разбавлено водой: добавление к молоку 10 % воды снижает плотность на  $3^{\circ}\text{A}$ .

Плотность молока является функцией его состава, то есть зависит от содержания жира. Плотность обезжиренного молока выше, чем средняя, плотность сливок ниже, чем средняя плотность молока. Основной метод определения плотности — ареометрический.

**Вязкость** — свойство жидкости оказывать сопротивление при перемещении одной части относительно другой. Вязкость измеряют в  $\text{Па}\cdot\text{с}$ , в среднем при  $t = 20^{\circ}\text{C}$  вязкость равна  $0,0018 \text{ Па}\cdot\text{с}$ . Вязкость зависит от массовой доли сухих веществ, а наибольшее влияние оказывают белки, жиры, а также их агрегатные состояния.

## **Органолептические свойства молока**

Свежее сырое молоко характеризуется определёнными органолептическими или сенсорными показателями: внешним видом, консистенцией, цветом, вкусом и запахом. Согласно нормативной документации закупаемое молоко должно быть однородной жидкостью без осадка и хлопьев, от белого до слад-

бо-кремового цвета, без посторонних, несвойственных ему привкусов и запахов.

Белый цвет и непрозрачность молока обуславливают рассеивающие свет коллоидные частицы белков и шарики жира, кремовый оттенок — растворенный в жире каротин, приятный, сладковато-солоноватый вкус — лактоза, хлориды, жирные кислоты, а также жир и белки. Жир придаёт молоку некоторую нежность, лактоза — сладость, хлориды — солоноватость, белки и некоторые соли — полноту вкуса.

Другие пороки вкуса и запаха могут появиться в молоке после доения — при нарушении правил хранения, транспортировки и первичной обработки молока. Прогорклый, окисленный, мыльный и другие привкусы и посторонние запахи молока вызываются липолизом и окислением жира. Разнообразные пороки обуславливаются адсорбцией запахов плохо вымытой тары, невентилируемого помещения, смазочных масел, бензина и т. д., также загрязнением молока моющими и дезинфицирующими средствами, лекарствами, пестицидами.

Таким образом, на вкус и запах сырого молока влияют многочисленные факторы — состояние здоровья, порода и условия содержания животных, рацион кормления, стадия лактации, продолжительность и условия хранения молока, режимы первичной обработки.

### **Закваски**

Заквасками называют чистые культуры или смесь культур микроорганизмов, используемых при изготовлении кисломолочных продуктов, кислосливочного масла и сыров.

Чаще в качестве заквасок применяют молочнокислые и пропионовокислые бактерии, иногда плесневые грибы. В состав естественной симбиотической закваски для кефира кроме молочнокислых бактерий входят также дрожжи и уксуснокислые бактерии.

Основную микрофлору сквашивания вносят с закваской, однако остаточная микрофлора пастеризованного молока также размножается в процессе сква-

шивания. Часть микрофлоры незаквасочного происхождения активизируется в присутствии микроорганизмов закваски, часть подавляется, а некоторые микроорганизмы, например бактериофаг, подавляют развитие микрофлоры закваски. Интенсивность размножения всей микрофлоры кисломолочных продуктов и конечное ее соотношение зависят во многом от качества молока, температуры и длительности сквашивания (созревания), скорости и конечной температуры охлаждения.

Основные кисломолочные продукты в зависимости от применяемых при их производстве заквасочных микроорганизмов могут быть разделены на пять групп, представленных ниже.

I - продукты, приготовляемые с использованием многокомпонентных заквасок (кефир, кумыс);

II - продукты, приготовляемые с использованием мезофильных молочнокислых стрептококков (творог, сыр домашний, сметана, простокваша обыкновенная);

III - продукты, приготовляемые с использованием термофильных молочнокислых бактерий (йогурт, простокваша мечниковская, южная, ряженка, варенец и др.);

IV - продукты, приготовляемые с использованием мезофильных и термофильных молочнокислых бактерий (сметана)

V - продукты, приготовляемые с использованием ацидофильных палочек и бифидобактерий (ацидофильное молоко, ацидофилин, ацидофильно-дрожжевое молоко, ацидофильная паста, бифилин, детские ацидофильные смеси).

## КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАКВАСОК

Закваски, выращиваемые в специальных научно-производственных лабораториях, называют маточными или лабораторными. Они являются основой для получения производственных или потребительских заквасок.

Различают одноштаммовые закваски, состоящие из одного штамма микроорганизма, многоштаммовые — из нескольких штаммов одного вида и сме-

шанные закваски, в состав которых входят многие штаммы разных видов микробов.

По составу микрофлоры основные закваски, применяемые в молочной промышленности, подразделяют на 3 группы: бактериальные, грибковые и смешанные

### Закваски для молочной промышленности

III	закваски	микроорганизмы	продукт
T	<u>Бактериальные:</u>	Lac.lactis, Leu.cremoris,	Творог, сметана, про-
a	Мезофильные молоч- нокислые стрептококки	Lac. cremoris, Lac.diacetylactis, Leu.dextranicum	стокваша, кислосливочное масло, сыры
M	М Термофильные молоч- нокислые бактерии	Str.thermophilus, Lbm. bulgaricum, Lbm.acidophilum, Lbm.helveticum, Lbm.lactis	Мечниковская и юж- ная простоквashi, ряженка, йогурт, варенец, ацедофилин, крупные твердые сыры
e	Бактерии, участвую- щие в созревании сыра	Пропионовокислые бакте- рии, Lbm.casei subsp. rhamnosus, Brevibacterium linens	Сыры с высокой тем- пературой второго нагревания, мягкие сыры
p			
M	<u>Грибковые</u>	Penicillium roqueforti Pen. camembtri, Pen. candidum, Pen. album	Сыр корфор Сыр камамбер
I	<u>Смешанные бактери- ально-грибковые</u>	Lac.lactis, Lbm.buchntri, Lbm. brevis, Lbm.bulgaricum, Lbm.acidophilum, дрожжи Saccha- romyces lactis и рода Torulopsis, уксуснокислые бактерии	Кефир, кумыс
L			
B			
H			

ых стрептококков и болгарской палочки отбирают средней и высокой активности свертывания. Штаммы *Str. thermophilus* высокой активности молоко свертывают через 3,5-4 час, штаммы средней активности образуют сгусток через 5-7 час. Активные штаммы болгарской палочки свертывают молоко через 3-3,5 час, а штаммы средней активности - через 5-7 час. Термофиль-

ный стрептококк и болгарская палочка используются в симбиотической закваске для кисломолочных продуктов «южного» типа.

*Активность свертывания и органолептические свойства выделенных штаммов являются наиболее важными и решающими показателями, определяющими пригодность их для использования в производстве. Кроме того, мезофильные молочнокислые стрептококки оценивают по следующим тестам: резистентность к бактериофагу, рост в лакмусовом молоке при температуре 45°C, образование аммиака из аргинина, образование диацетила, ацетоина и углекислого газа (для ароматобразующих стрептококков), способность к подавлению термоустойчивой молочнокислой палочки.*

Для использования в производстве отбирают штаммы всех видов мезофильных молочнокислых стрептококков, не дающих роста в лакмусовом молоке при 45°C, резистентные к поливалентному бактериофагу и нелизогенные, подавляющие рост и кислотообразующую способность термоустойчивой молочнокислой палочки.

Штаммы, образующие аммиак из аргинина, не продуцирующие диацетила, ацетоина и углекислого газа, относят к *Lac. lactis*.

Штаммы, не образующие аммиака из аргинина, не продуцирующие диацетила, ацетоина и углекислого газа, относят к *Lac. cremoris*

Штаммы, образующие диацетил, ацетоин, углекислый газ и аммиак из аргинина, относят к ароматобразующему виду *Lac. diacetylactis*.

Для использования в производстве отбирают штаммы термофильного стрептококка, не развивающиеся в молоке с пенициллином (0,01 МЕ/см<sup>3</sup>), развивающиеся в гидролизованном молоке в присутствии не более 2 % NaCl и 0,1 % метиленового голубого.

Важным показателем качества закваски является ее пригодность для производства заданного продукта, что должно быть проверено исследованием в производственных условиях.

## **Сычужный фермент**

Классическим молокосвертывающим препаратом является сычужный порошок, получаемый из слизистой оболочки четвертого отделения желудка (сычуగа) телят и ягнят в молочный период жизни, т.е. сычуги молодых животных.

При производстве сычуга четвертый отдел желудка (сычуг) теленка или другого молодого жвачного животного промывают и нарезают полосками, которые помещают в подкисленный раствор хлорида натрия (12-20% соли) для экстрагирования фермента. Поскольку в жидким виде экстракт быстро теряет свою активность, с целью его консервирования осадок высушивают и полученный сухой фермент смешивают с поваренной солью.

Сычуг, извлеченный из желудка теленка, содержит 88-94% химозина и 6-12% пепсина, в то время как вытяжка из желудка более взрослого животного, получающего обычный корм, имеет практически обратную пропорцию компонентов: 90-94% пепсина и только 10% химозина.

Механизм сычужного свертывания молока еще недостаточно изучен. По данным ряда исследователей, он состоит из двух фаз: первичной ферментативной фазы и вторичной фазы коагуляции измененных мицелл казеина.

Молокосвертывающие ферментные препараты подразделяют в зависимости от перерабатываемого сырья и ферментного состава на следующие виды:

сычужный фермент – препарат, изготовленный из высушенных сычугов ягнят и телят;

сычужно-говяжьи препараты – препараты, изготовленные на основе сычужного фермента и пищевых говяжьих пепсинов;

комплексные препараты – препараты, изготовленные путем смешения пищевого куриного пепсина и/или сычужного фермента, и/или пищевых говяжьих пепсинов для оптимального (искомого) соотношения их в готовом к использованию ферменте.

пепсин пищевой говяжий

пепсин пищевой куриный

## **Хлористый кальций**

В молочной промышленности хлористый кальций (Е-509) используется при производстве ферментированных молочных продуктов и играет большую роль в формировании сгустка. Добавление хлористого кальция ведет к увеличению выхода конечного продукта. Он компенсирует низкий уровень содержания кальция в молоке, а также его потерю после пастеризации, влияет на продолжительность образования и вкусовое качество сгустка, т.к. ионы кальция способствуют связыванию белков.

Различают гранулированный, кристаллический и плавленый хлористый кальций.

В связи с тем что хлористый кальций обладает высокой гигроскопичностью и количество кристаллизационной воды в нем непостоянно, раствор его нужно проверять по плотности. Плотность 30%-ного раствора  $\text{CaCl}_2$  – 1281,6., 40%-ного раствора – 1392 кг/м<sup>3</sup>.

## **Выбор и обоснование технологической схемы**

### **Йогурт**

Приемка и подготовка сырья



Тепловая обработка



Гомогенизация молока



Заквашивание молока



Резервуарным способом



Сквашивание молока  
в резервуарах

Термостатным способом



Розлив бутылки



Сквашивание в терmostатной

или потокекамере



Охлаждение в холодильной камере

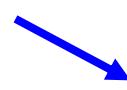


Созревание

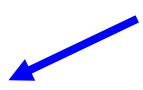
Созревание



Розлив в бутылки и пакеты



Хранение, транспортирование, реализация.



Йогурт вырабатывается из молока, нормализованного по жиру и сухим веществам, сквашенного закваской, состоящей из термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской палочки, с добавлением или без добавления сахара, плодово-ягодных сиропов, фруктов, ароматических веществ. Молоко должно быть очень высокого качества. В нем должно быть минимальное количество бактерий и посторонних примесей, которые могут помешать развиваться молочнокислым микроорганизмам.

В основе производства йогурта лежит молочнокислое брожение, вызываемое микроорганизмами.

На первой стадии молочнокислого брожения при участии фермента лактазы происходит гидролиз молочного сахара (лактозы). Из гексоз (глюкозы и галактозы) в конечном счете образуется молочная кислота. Одновременно с процессами молочнокислого брожения (с образованием молочной кислоты) протекают побочные процессы, при этом образуются различные продукты обмена - муравьиная, уксусная, лимонная кислоты, ароматические вещества и др.

Йогурт вырабатывают резервуарным и терmostатным (плодово-ягодный только терmostатным) способами с различными оригинальными названиями. Йогурт по внешнему виду и консистенции представляет собой однородную сметанообразную массу с нарушенным (при резервуарном способе) или ненарушенным (при терmostатном способе) сгустком, а у плодово-ягодных – с добавлением кусочков фруктов и ягод. Цвет йогурта молочно-серый а у плодово-ягодного обусловлен добавленными сиропами.

Технологический процесс производства йогурта терmostатным способом (рис) состоит из следующих операций: приемка и подготовка сырья и материалов, нормализация по жиру и сухим веществам, очистка, гомогенизация смеси, пастеризация и охлаждение смеси, заквашивание, розлив, упаковывание, маркирование, сквашивание и охлаждение. Все технологические операции до внесения плодово-ягодных наполнителей осуществляют так же, как при резервуарном способе производства йогурта.

Наполнители вносят в охлажденную до температуры сквашивания смесь при постоянном перемешивании, которое заканчивают через 15 мин после их внесения. Заквашивание проводят так же, как и при резервуарном способе. Заквашенную смесь разливают в стеклянную тару вместимостью 200, 250, 400 и 500 см<sup>3</sup>, а также в стаканчики, пакеты и коробочки аналогичной вместимости. После розлива продукт направляют в термостатную камеру с температурой 40±2 °С для сквашивания в течение 3–4 ч в зависимости от активности закваски. После сквашивания продукт должен иметь прочный сгусток кислотностью 95–100 °Т. После окончания сквашивания продукт транспортируют в холодильную камеру для охлаждения до 6 °С. Продолжительность хранения продукта при 6 °С составляет не более 4 сут с момента окончания технологического процесса.

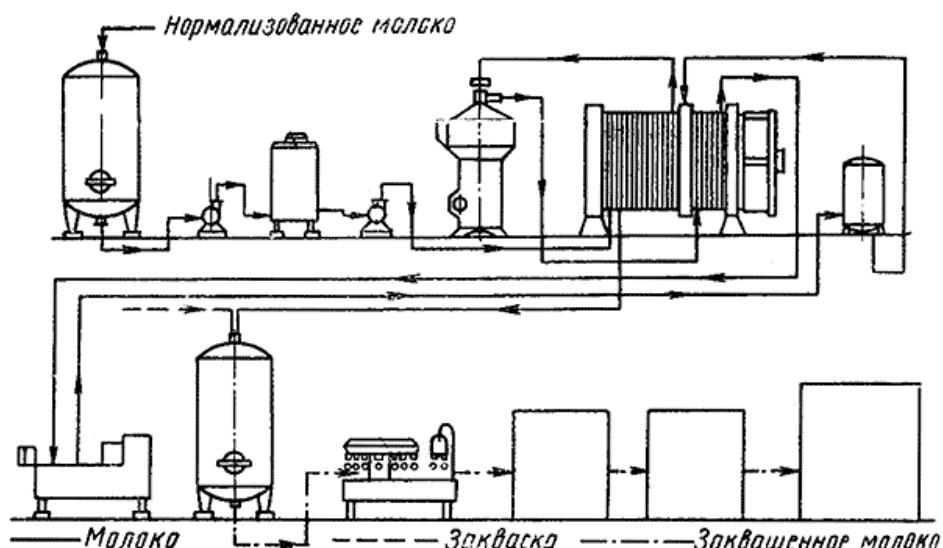


Рис. 2. Схема технологической линии производства йогурта термостатным способом

1 – емкость для сырого молока; 2 – насос; 3 – балансировочный бачок; 4 – пастеризационно-охладительная установка; 5 – пульт управления; 6 – обратный клапан; 7 – сепаратор-нормализатор; 8 – гомогенизатор; 9 – емкость для выдерживания молока; 10 – емкость для заквашивания молока; 11 – машина для фасования молока; 12 – термостатная камера; 13 – холодильная камера; 14 – камера хранения готовой продукции

**Подготовка сырья.** Для производства используется молоко 1 сорта, с кислотностью не выше 20<sup>0</sup>T, по редуктазной пробе - не ниже 1-го класса и по механической загрязненности - не ниже первой группы.

**Нормализация молока по жибу.** Для большинства йогуртов содержание жира должно быть не менее 6%. Расчет потребного для нормализации обезжиренного молока или сливок ведут по формулам материального баланса если нормализация осуществляется путем смешивания цельного молока с обезжиренным или со сливками.

**Тепловая обработка.** Пастеризацию молока проводят при температуре 85-87<sup>0</sup>C с выдержкой в течение 5-10 мин или при 90-92<sup>0</sup>C с выдержкой 2-3 мин.

**Гомогенизация молока.** Тепловая обработка молока обычно сочетается с гомогенизацией. Гомогенизация при температуре не ниже 55<sup>0</sup>C и давлении 17,5МПа улучшает консистенцию и предупреждает отделение сыворотки. При производстве резервуарным способом гомогенизацию следует считать обязательной технологической операцией.

**Охлаждение молока.** Пастеризованное и гомогенизированное молоко немедленно охлаждают в регенеративной секции пастеризационной установки до температуры заквашивания его чистыми культурами молочнокислых бактерий: при использовании термофильтных культур - до 50-55<sup>0</sup>C.

**Заквашивание молока.** В охлажденное до температуры заквашивания молоко должна быть немедленно внесена закваска. Закваску перед внесением в молоко тщательно перемешивают до получения жидкой однородной консистенции, затем вливают в молоко при постоянном перемешивании. Наиболее рационально вносить закваску в молоко в потоке. Для этого закваска через дозатор подается непрерывно в молокопровод, в смесителе она хорошо смешивается с молоком.

**Сквашивание молока.** Сквашивание молока производят при определенной температуре, в зависимости от вида закваски. При использовании заквасок,

приготовленных на чистых культурах молочнокислого стрептококка термофильных рас - 2,5-3ч.

Чтобы получить продукт с плотной однородной консистенцией необходимо поддерживать температуру сквашивания, оптимальную для данного продукта. Продолжительность сквашивания молока зависит от вида получаемой кисломолочной продукции и колеблется в пределах от 4 до 16 часов. Окончание сквашивания определяют по характеру сгустка и по кислотности, которая должна быть немного ниже кислотности готового продукта.

**Охлаждение.** По достижении требуемой кислотности и образовании сгустка йогурт немедленно охлаждают - при резервуарном способе производства в универсальных резервуарах или в пластинчатых охладителях до температуры не выше 8<sup>0</sup>C, а затем разливаются в бутылки.

## **Выбор и обоснование технологической схемы**

### **Творог**





Творог – это белковый кисломолочный продукт, изготавляемый сквашиванием пастеризованного нормализованного молока. Значительное содержание в твороге жира и особенно полноценных белков обуславливает его высокую пищевую и биологическую ценность. Наличие содержащихся аминокислот – метионина и лизина, холина позволяет использовать творог для профилактики и лечения некоторых заболеваний печени, почек, атеросклероза. В твороге содержится значительное количество минеральных веществ (кальция, фосфора, железа, магния и др.), необходимых для нормальной жизнедеятельности сердца, центральной нервной системы, мозга. К творожным изделиям относятся различные творожные массы и сырки, кремы и т.п. При этом к творогу добавляются вкусовые и ароматические вещества (сахар, изюм, цукаты, ванилин и другие).

Творог имеет чистые кисломолочные вкус и запах. Консистенция нежная, однородная, для нежирного творога- рассыпчатая, с незначительным выделением сыворотки, для жирного- допускается несколько рыхлая и мажущаяся. Цвет белый, слегка желтоватый, с кремовым оттенком, равномерный по всей массе.

Сыре, предназначенное для производства творога, предварительно очищается.

Пастеризацию подготовленного сырья осуществляется при температуре 78-80° С с выдержкой 20-30 с. Пастеризованное молоко охлаждается до температуры сквашивания в теплый период до 28-30 °C., а в холодный – до 30-32°C и направляется на заквашивание.

Если используется кислотно-сычужная коагулация белков молока, то при заквашивании в молоко вносятся закваска, хлорид кальция и сычужный фермент, если кислотная коагулация – то только закваска.

Закваска на чистых культурах мезофильных молочнокислых стрептококков вносится в количестве 1-5%. Продолжительность сквашивания 6-8 ч. При ускоренном способе сквашивания в молоко вносится закваска, приготовленная на культурах мезофильного молочнокислого стрептококка в количестве 2,5% и на культурах термофильного молочнокислого стрептококка в количестве 2,5%. Температура сквашивания при ускоренном способе в теплый период 35°C, в холодный 38°C. Продолжительность сквашивания при ускоренном способе 4-4,5 ч. При этом выделение сыворотки из сгустка происходит более интенсивно.

Окончание сквашивания определяется по кислотности сгустка. Для жирного и полужирного творога она должна составлять 58-60°Т.

Чтобы ускорить выделение сыворотки, готовый сгусток разрезается специальными проволочными ножами на кубики размером по ребру около 2 см. Разрезанный сгусток оставляется в покое на 40-60 мин для выделения сыворотки и нарастания кислотности.

Выделившая сыворотка удаляется, а сгусток разливается в бязевые или лавсановые мешки по 7-9 кг и направляется для дальнейшего отделения сыворотки на самопрессование и прессование.

После прессования творог немедленно охлаждается до температуры 3-8°C, в результате чего прекращается молочнокислое брожение с нарастанием излишней кислотности.

Охлажденный творог фасуется в пакеты из пергамента массой 0,25 и 0,5 кг. Пакеты с творогом укладываются в картонные, деревянные или из полимерных материалов ящики.

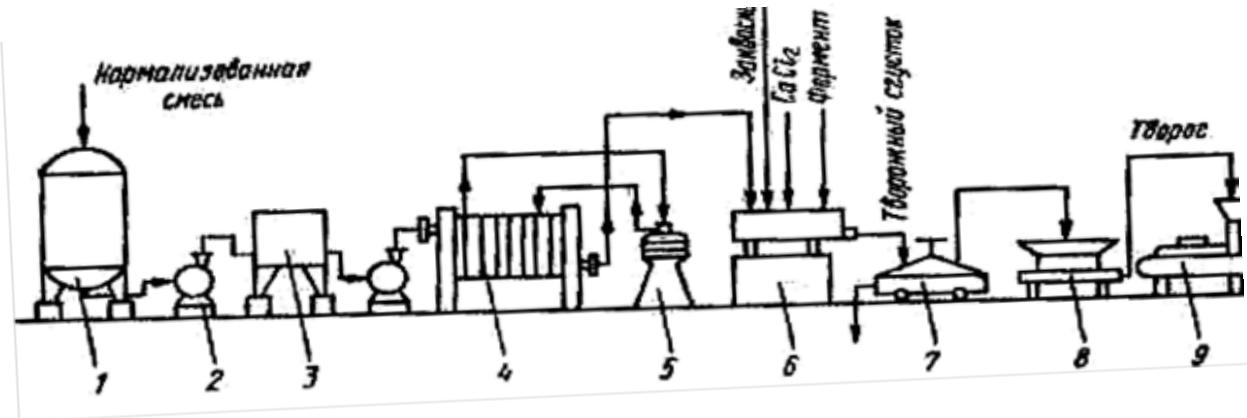


Рис. Схема технологической линии производства творога традиционным способом:

1 — емкость для нормализованного молока; 2 — насос; 3 — уравнительный бак; 4 — пластинчатая пастеризационно-охладительная установка; 5 — сепаратор-нормализатор; 6 — творожная ванна; 7 — пресс-тележка; 8 — охладитель творога; 9 — автомат для фасования и упаковывания творога

## Продуктовый расчет

### Йогурт

По массе цельного молока, направляемого на выработку йогурта, определяют массу сливок, полученных в результате нормализации молока на сепараторе-нормализаторе, по формуле

$$M_{c.l} = M_m (\dot{J}_m - \dot{J}_{h.m}) / (\dot{J}_{cl} * \dot{J}_{h.m})$$

$M_{cl}$  – масса сливок полученных в результате нормализации молока, кг

$M_m$  – масса цельного молока, идущего на нормализацию, кг

$\dot{J}_m$  – массовая доля жира в цельном молоке молоке, %

$\dot{J}_{h.m}$  – массовая доля жира в нормализованном молоке, %

$\dot{J}_{cl}$  – массовая доля жира в сливках, %

Если  $\dot{J}_{h.m} < \dot{J}_m$  то массу нормализационного молоко определяют по формуле:

$$M_{h.m} = M_m - M_{cl}$$

$M_{h.m}$  – масса нормализационного молока

При нормализации жирного молока с обезжиренным молоком, массу нормализованного молока определяют по формуле

$$M_0 = [M_m (\dot{J}_m - \dot{J}_{h.m}) / (\dot{J}_{h.m} - \dot{J}_0)] * (100 - \Pi) / 100$$

$M_0$  – масса обезжиренного молока идущего на нормализацию

$\Pi$  - предельно допустимые потери обезжиренного молока, %

Если  $\dot{J}_{h.m} > \dot{J}_m$  то, масса нормализованного молока определяют по формуле:

$$M_{h.m} = M_m + M_0$$

При выработке йогурта с массовой долей 4% и более содержанием жира нормализацию проводят, добавляя к цельному молоку расчетную массу сливок, которую определяют по формуле

$$M_{cl} = M_m * (\dot{J}_{h.m} - \dot{J}_m) (\dot{J}_{cl} - \dot{J}_{h.m})$$

Если  $\dot{J}_{h.m} > \dot{J}_m$ , массу нормализованного молока определяют по формуле

$$M_{h.m} = M_m + M_{cl}$$

$M_{cl}$  – масса сливок, идущих на нормализацию, кг

Массу смеси, которые необходимо просепарировать для нормализации, определяют по формуле

$$M_{m,sep} = [M_0(\dot{J}_{cl} - \dot{J}_0)(\dot{J}_{cl} - \dot{J}_m)] * 100 / (100 - \Pi)$$

При нормализации сливками

$$M_{m,sep} = [M_{cl}(\dot{J}_{cl} - \dot{J}_0) / (\dot{J}_m - \dot{J}_0)] * (100 - \Pi) / 100$$

$M_{m,sep}$  – масса просепарированного молока, необходимого для нормализации, кг.

$\Pi$  – предельно допустимые потери при сепарировании молока, %

Массу йогурта с учетом предельно допустимых потерь определяют по формуле

$$M_{pr} = M_{h,m} * 1000 / P$$

$M_{pr}$  – масса готового продукта, кг

$P$  – норма расхода нормализованного молока на 1 тонну йогурта в зависимости от вида фасовки и мощности цеха, кг.

Массу сливок. Потерянных в результате нормализации молока на сепараторе-нормализаторе, определяют по формуле

$$M_{cl} = 2000 * (3,5 - 3,2) / (21 - 3,2) = 33,7 \text{ кг}$$

Массу нормализованного молока с массовой долей жира 3,2% идущего на производство йогурта с массовой долей жира 2,5% определяют по формуле

$$M_{h,m} = 2000 - 33,7 = 1966,3 \text{ кг}$$

Массу йогурта сладкий и массу компонентов расчитывают по рецептуре (в кг на 1000 кг и на 2000 кг продукта без учета потерь)

Массу йогурта рассфосованного в полимерные стаканчики, с учетом предельно допустимых потерь определяют по формуле

$$M_{pr} = 2000 * 1000 / 1012 = 1976,2 \text{ кг}$$

Определяют массу потер йогурта

$$M_{\Pi} = 2000 - 1976,2 = 23,8 \text{ кг потерь}$$

**Рецептура на производство йогурта 3,2% жирности (в кг на 1000 кг продукта без учета потерь)**

Сырье	Номер рецептуры					
	1	2	3	4	5	6
Нормализованная смесь жирностью, %, 3,6%	905	-	-	-	-	-
Нормализованная смесь жирность, %, 4,2%		773,8				
Нормализованная смесь жирность, %, 3,8%			852,6			
Нормализованная смесь жирность, %, 4,7%				690,8		
Нормализованная смесь жирность, %, 4,1%					798,0	
Нормализованная смесь жирность, %, 5,2%						625,0
Молоко обезжиренное сухое (93% сухих веществ)	45	-	47,2	-	852	-
Сгущенное (28% сухих веществ)	-	176,2	-	209,0	-	225,0
Закваски на обезжиренном молоке	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Сахар-песок	-	-	50,2	50,2	-	-
Плодово-ягодные сиропы	-	-	-	-	100	100
Ванилин	-	-	0,015	0,015	-	-
Итого	1000	1000	1000	1000	1000	1000

По справочнику технолога молочного производства (технологии и рецептуры)

## Рецептура на йогурт (в кг на 1000 кг продукта с учетом потерь)

Продукт	Йогурт питьевой с м.д.ж 2,5% Ароматизатор – Абрикос, Манго 0,5 кг
Молоко с м.д.ж 3,5% с м.д сухих веществ не менее 11,5%	726,1
Молоко обезжиренное м.д сухого мол остатка 10%	170,54
Молоко сухое обезжиренное с м.д.с.вв 10%	10,0
Закваски прямого внесения	+-
Крахмал	13,0
Сахар-песок	80,0
Ароматизатор «Абрикос»	0,14
Ароматизатор «Манго»	0,07
Краситель «Аннато»	0,15
Соли стабилизаторы термоустойчивости	0,3
Выход	1000,0

## **Продуктовый расчет**

### **Производство творога 9% жирности.**

При расчете норм расхода сырья на 1 тонну творога применяется следующие показатели:

1. Массовая доля жира в твороге – не менее 9,0%;
2. Массовая доля влаги в твороге – не более 73,0%;
3. Массовая доля жира в сыворотке – не менее 0,1%.

Норма выхода сыворотке от количества перерабатываемого сырья – не менее 75,0%.

При выработки творога из нормализованного молока по массе творога определяют массу нормализованного молока, предварительно определив массовую долю жира.

Требуемую массовую долю жира в нормализованном молоке рассчитывают по массовой доле белка в молоке по формулам:

Для творога полужирного

$$Ж_{нм} = K_n * B_m$$

$K_n$  – коэффициент нормализации молока для творога 9,0% жирности;

$B_m$  – массовая доля белка в молоке, %.

Массу творога с учетом предельно допустимых потерь при расфасовке творога рассчитывают:

$$M_{тв,ф} = M_{тв} * 1000 / P_{тв,ф}$$

$M_{тв,ф}$  – масса расфасованного творога с учетом предельно допустимых потерь при расфасовке, кг;

$M_{тв}$  – масса весового творога, кг;

$P_{тв,ф}$  – норма расхода творога с учетом предельно допустимых потерь в зависимости от вида фасовки и мощности цеха

$$Ж_{н,м} = B_m + K_n$$

$K_n$  – коэффициент нормализации молока для творога с массовой долей жира 9,0% коэффициент нормализации колеблится в пределах от 0,45 до 0,53 в зависимости от сезона года.

При расчете если фактическое содержание белка в молоке считать 3,1% и коэффициент нормализации -0,45 тогда:

$$Ж_{n.m} = 3,1 * 0,45 = 1,35$$

Молоко нормализуют для установления правильного соотношения между массовой долей жира и белка в нормализованном молоке, обеспечивающего получение стандартной массовой доли жира готовой продукции. Нормализацию проводят с учетом фактической массовой доли жира и белка в исходном молоке.

Массовую долю в исходном молоке в расчетах определяют по формуле:

$$Б_m = 0,5Ж_m + 1,3$$

Массовую долю белка в исходном молоке принимают среднюю по Ташкентской области, примерно 3,1%.

Массу нормализованного молока рассчитывают по формуле

$$M_{n.m} = [M_{tb.f}(Ж_{tb} - Ж_{сыв}) / (Ж_{n.c} - Ж_{tb}) * 100] * 100 / (100 - П)$$

$M_{n.m}$  – масса нормализованного молока, идущего на выработку творога, кг.

$M_{tb.f}$  – масса творога с учетом предельно допустимых потерь при расфасовке.

$Ж_{tb}$  – массовая доля жира в твороге, %

$Ж_{сыв}$  – массовая доля жира в сыворотке, %

$П$  – предельно допустимые потери жира при производстве творога, %.

$$M_{tb.f} = \frac{400 * 1000}{1008,0} = 396,8 \text{ кг}$$

$$M_{n.m} = \frac{396,8 * (9,3 - 0,1)}{1,6 - 0,1} * \frac{100}{100 - 3,4} = \frac{396,8 * 9,2}{1,5} * \frac{100}{96,6} = 2518,8 \text{ кг}$$

Предельно допустимые потери жира в творожном участке если принять 3,4% от жира, содержащегося в нормализованном молоке.

По массе нормализованного молока определяют массу цельного молока по формуле

$$M_m = M_{h,m}(\dot{\chi}_{h,m} - \dot{\chi}_0) / (\dot{\chi}_h - \dot{\chi}_0)$$

$$M_m = \frac{2518,8 * 1,55}{3,45} = 1131,6 \text{ кг}$$

$\dot{\chi}_h$  - жирность исходного молока – 3,5%

$\dot{\chi}_0$  – жирность обезжиренного молока – 0,05%

$$M_0 - M_{h,m} - M_m = 2518,8 - 1131,6 = 1387,2 \text{ кг}$$

Массу бактериальной закваски рассчитывают по формуле

$$Z = M_{h,m} * P_z / 100$$

$Z$  – масса закваски, кг

$P_z$  – норма расхода закваски, %. Расчетно – 5% от заквашиваемого сырья

$$P_z = \frac{2518,8 * 5}{100} = 125,94 \text{ кг}$$

Массу сыворотки рассчитывают. Исходя из нормы сбора сыворотки, полученной при выработки творога 9% жирности – 75%.

$$M_{сыв} = 2518,8 * 75 / 100 = 1889,1$$

Массу потворожных сливок, полученных при сепарировании творожной сыворотки определяют по формуле:

$$M_{п.т.сл} = \frac{M_{сыв}(\dot{\chi}_{п.сыв} - \dot{\chi}_{0.сыв})}{\dot{\chi}_{п.т} - \dot{\chi}_{0.сыв}} * \frac{(100 - \Pi)}{100} = \frac{1889,1 * (0,1 - 0,01)}{(10 - 0,01)} * \frac{(100 - 0,7)}{100} = 1889,1 * 0,09 / 9,9 * 0,99 =$$

$$14 \text{ кг}$$

$M_{п.т.сл}$  – масса потворожных сливок, полученных при сепарировании творожной сыворотки, кг

$M_{сыв}$  – масса потворожной сыворотки

$\dot{\chi}_{п.сыв}$  – массовая доля жира в обезжиренной сыворотке, %

$\dot{\chi}_{п.т.сл}$  – массовая доля жира потворожной сыворотки, полученных при сепарировании творожной сыворотки, %

$\Pi$  – предельно допустимые потери жира при сепарировании сыворотки, % ( $\Pi = 0,7\%$ )

## **Подбор оборудования**

Структура, классификация, основные параметры и требования к технологическому оборудованию.

Предприятия молочной промышленности оснащены производственным оборудованием, служащим для механизации ручного труда и автоматизации его управления. Производственное оборудование, предназначенное для выполнения операции по переработке молочного сырья ив пищевые и технические продукты, называют технологическим.

Технологическое оборудование в котором обрабатываемый продукт, сохраняя свои физико-механические и другие свойства, изменяет только форма, размеры и т.п., называют машиной. Конструктивная особенность машины – наличие движущихся исполнительных органов, которые механически воздействуют на обрабатываемый продукт.

Технологическое оборудование, в котором обрабатываемый продукт изменяет свои физико-механические, биохимические свойства или агрегатное состояние, называют аппаратом.

Требования к оборудованию предприятий малой производительности. Эксплуатация технологического оборудования большой производительности, а значит, и высокой стоимости на малых предприятиях невыгодна, не хватает сырья, чтобы загрузить их на полную мощность.

Экономически нецелесообразно применять универсальное (по назначению) и многооперационное оборудование. Оно должно быть легко- и быстroppереналаживаемым, дешевым, надежным и долговечным. Такое оборудование можно создавать по принципу агрегатирования, применяя общий привод и сменные органы для выполнения различных операций. Детали и узлы должны быть унифицированы и иметь минимальные размеры.

Для работы оборудования на малых предприятиях, как правило, не применяют пар (особенно высокого давления), сжатый воздух, газ. Наиболее эффективной работа оборудования и всего малого производства в целом

будет при использовании местных природных источников тепло-, водо- и холодоснабжения. При проектировании производства необходимо учитывать возможность применения естественного холода для хранения сырья и продукции. Для эксплуатации оборудования на малых предприятиях необходимы специально подготовленные технологии, механики, лаборанты, рабочие.

	Наименование обо-рудования	Марка	Кол-во, шт	Технче-сскаяхрак-тритика, л/ч; кг	Габариты, мм
1	Насос ц/б	36МЦ10-20	3	10,0	450x265x280
2	Счетчик для молока	СМЗ-2Р	1	30000	1300x1400x1500
3	Резервуар	РМВЦ - 2	4	2173	1648x1650x2260
4	Сепаратор-сливкоотделитель	ОСП-3М	1	3000	900x560x1365
5	Насос лопастной	НРМ-5	1	5000	650x300x285
6	Гомогенизатор	К5-ОГМ	1	1200	820x560x1400
7	Фасовочный аппарат	ПАС-ПАК	1	5000	6500x2000x3200
8	ПОУ	ОП2-У5	2	5000	2000x2000x1250
9	Ёмкость для производство творога	ВК-1	1	1075	2160x1080x920
10	Творогоохладитель	ОТ	1	1000	1540x1950x1100
11	Фасовочный аппарат	М6АРМ	1	0,75	2920x1470x1560
12	Сепаратор-нормализатор	Г9-ОСП-3М-Н	2	3000	840x628x1198
13	Фасовочный аппарат	«Зонд-Пак»	2	6000	1000x1600x2500

## **Расчет основного оборудования.**

По технологическому назначению это оборудование подразделяют на две основные группы: сепараторы-молокоочистители и сепараторы-сливкоотделители. В сепараторах-молокоочистителях происходит центробежная очистка молока от механических и естественных примесей. К этой группе относят также отделители белка от сыворотки, сепараторы для обезвоживания творожного сгустка и сепараторы - бактериоотделители. В сепараторах-сливкоотделителях молоко разделяется на сливки и обезжиренное молоко, происходят нормализация молока по жиру (при применении дополнительного устройства), обезжиривание сыворотки и получение высокожирных сливок.

По конструктивным особенностям сепараторы подразделяют на открытые, полуоткрытые, закрытые. В открытых сепараторах ввод молока и вывод его фракций не герметизированы, т. е. сливки и обезжиренное молоко контактируют с воздухом окружающей среды. В полуоткрытых ввод молока может быть открытым или закрытым, но без напора, а вывод продукта — закрытым, под давлением, создаваемым в сепараторе. В закрытых сепараторах ввод молока, разделение на фракции и их выход герметизированы. Поступление молока и отведение фракций осуществляют под давлением.

### **Сепаратор - сливкоотделитель**

Принцип действия сепаратора-разделителя (рис. ) заключается в следующем. Исходная гетерогенная система по центральной трубке поступает в тарелкодержатель, откуда по каналам, образованным отверстиями в тарелках, поднимается вверх и растекается между тарелками. Под действием центробежной силы легкая фракция оседает на верхнюю поверхность нижележащей тарелки. По этой поверхности легкая фракция движется к центру барабана, далее по зазору между кромкой тарелки и тарелкодержателем поднимается вверх барабана и отводится из сепаратора.

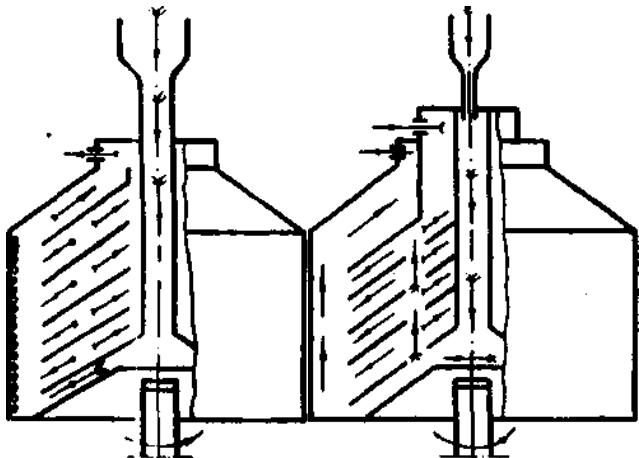


Рис.2.3.1 Схема процесса разделения (а) и осветления (б) в барабанах тарельчатых сепараторов:

$\leftarrow\leftarrow$  - исходный продукт;

$\leftarrow\leftarrow\leftarrow$  легкая фракция;

oooo -осадок;

$\leftarrow\leftarrow$  тяжелая фракция;

$\leftarrow\text{O}$  - частицы, образующие осадок

Тяжелая фракция в межтарелочном пространстве оттесняется к нижней поверхности тарелки, фракция движется по этой поверхности к периферии тарелки, и далее по зазору междуразделительной тарелкой и крышкой барабана поднимается вверх барабана и отводится из сепаратора.

Производительность сепаратора  $P$ ,  $\text{м}^3/\text{с}$ ,

$$P = 16,55 \cdot \eta \cdot n^2 \cdot z \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot (R_o^3 - R_m^3) \cdot d^2 \left[ (\rho_n - \rho_{ж}) / \mu \right] d_{ж}^2$$

где  $\eta$  – КПД сепаратора ( $\eta = 0,5 \dots 0,7$ );  $n$  – частота вращения ротора,  $\text{с}^{-1}$ ,

$z$ - количество тарелок;  $\alpha$  - угол наклона образующей конуса тарелки

( $\alpha = 45 \dots 60^\circ$  );  $R_b$  – большой радиус тарелки, м;  $R_m$  – меньший радиус тарелки;

$\rho_n$  - плотность дисперсионной среды (плазмы),  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $\rho_{ж}$  - плотность дисперсионной фазы (жира),  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $\mu$  -динамическая вязкость дисперсионной среды  $\text{Па}\cdot\text{с}$ ;  $d$  - предельный диаметр жирового шарика, м;

Размер жировых шариков  $d$ , мм,

$$d = (m / 0,04) + 0,05 = (0,01 / 0,04) + 0,05 = 0,3 \text{ мм}$$

где  $m$  - массовая доля жира в обезжиренном молоке ( $m = 0,01\%$ ).

Давление жидкости, выходящей из сепаратора  $p$ , Па,

$$p = \frac{\rho_{max}}{50000} (R\delta^2 - r_k^2) = \frac{1028,5}{50000} (0,32^2 - 0,2^2) = 0,00128 \text{ МПа}$$

где  $\rho_{max}$  - плотность обезжиренного молока (пахты),  $\text{кг}/\text{м}^3$

( $\rho_{max} = 1028,5 \text{ кг}/\text{м}^3$ );

$r_k$  - внутренний радиус кольца жидкости, м, ( $r_k = 0,2 \text{ м}$ ).

Время непрерывной работы сепаратора между разгрузками  $\tau$ , ч,

$$\tau = \frac{0,1 \cdot V}{\Pi \cdot a}$$

$$\tau = \frac{0,1 \cdot 0,1029}{0,00568 \cdot 0,001} = 1811,6 \text{ с}$$

где  $a$  - объемная концентрация взвешенных частиц в сепарируемом продукте, % .

Критическая частота вращения вала  $\omega_{kp}$ , т. е. скорость, при которой происходит разрушение вала,  $\text{s}^{-1}$ ,

$$\omega_{kp} = \frac{1}{1-c} \sqrt{\frac{K}{m_0}}$$

где  $K$  - сила, вызывающая прогиб вала на 1 м, Н/м, для сепаратора с жестко зацепленным (без амортизатора) верхним радиальным подшипником;

$$K = \frac{3EI}{c^2(c+l)}$$

$$K = \frac{3EI}{c^2(c+l)}$$

где  $E$  - модуль упругости материала вала к Н/м<sup>2</sup> ( $E = 2 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup> для сталей);

$I$ - момент инерции сечения вершковального вала, м<sup>4</sup>,

$$I = 0.05d_e^4$$

здесь  $d_e$  - диаметр вала, м , $d_e = 0,06$  м;

$$I = 0,05 \cdot 0,06^4 = 1,296 \cdot 10^{-5} \text{ м}^4;$$

Мощность электродвигателя сепаратора  $N$ , работающего в установившемся режиме, кВт,

$$N = 1,2 \frac{N_1 + N_2 + N_3}{\eta_{np}}$$

где  $\eta_{np}$  - КПД привода ( $\eta_{np} = 0,92 \dots 0,95$ );  $N_1$  - мощность, затрачиваемая для сообщения

выбрасываемой из сепаратора жидкости избыточного давления, кВт,

$$N_1 = \frac{\Pi \cdot P}{\eta_{n.d.} \cdot 1000}$$

здесь  $p$  - давление жидкости на выходе, Па;  $p = (2,0 \dots 2,5) \cdot 10^5$  Па;

$\eta_{n.d.}$  - КПД напорного диска ( $\eta_{n.d.} \sim 0,3$ );

$N_2$  - мощность, необходимая для преодоления сил трения барабана о воздух, кВт,

$$N_2 = 1,8 \cdot 10^{-6} \rho_e \cdot F \cdot v_e^3$$

здесь  $\rho_e$  - плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup> ( $\rho_e = 1,23$  кг/м<sup>3</sup>);

$F$  - общая площадь поверхности трения барабана, м<sup>2</sup>.

$$F \approx \frac{\pi(R_{\delta}^2 - R_{\mu}^2)}{Cos\alpha} + 0,4 \cdot 10^{-3} R_{\delta} \cdot z$$

здесь  $v_{\delta}$  - окружная скорость барабана, м/с,

$$v_{\delta} = \pi \cdot n \cdot R_{\delta} / 30$$

где  $N_3$  - мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения в подшипниках, кВт,

$$N_3 = 10^{-3} \cdot \mu \cdot G \cdot g \cdot v_u$$

здесь  $\mu$  - коэффициент трения ( $\mu=0,03$  для шарикоподшипников);

$v_{\delta}$  - линейная скорость вращения вала, м/с,

$$v_u = \pi n d_e / 60,$$

где  $d_e$  - диаметр вала, м.

## Технохимический и микробиологический контроль йогурта

Таблица 23 - Схема контроля технологического процесса производства йогурта 3,2% жирности.

Объект	Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Отбор проб	Методы контроля, измерительные приборы
1	2	3	4	5
Молоко перед сепарированием	Органолептические показатели	Ежедневно	В каждой партии	По ГОСТ 13264
	Температура, °C		То же	По ГОСТ 26754
	Кислотность, °Т			По ГОСТ 3624
	Плотность, кг/м <sup>3</sup>			По ГОСТ 3625
	Массовая доля жира, %			По ГОСТ 5867
	Масса, кг или объем, м <sup>3</sup>			Весы среднего класса точности, счетчик объемный с ДИ от 1,7 до 11 м <sup>3</sup> /ч
Начало сепарирования молока:				
цельное молоко	Температура, °C			По ГОСТ 26754
Нормализованная по жиру смесь	Массовая доля жира, %	В начале работы сепаратора		По ГОСТ 5867
обезжиренное молоко	Массовая доля жира, %	Через каждый час		То же
Объект	Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Отбор проб	Методы контроля,

		троля		измери- тельные приборы
1	2	3	4	5
Окончание сепа- рирования:				
Нормализованная смесь	Массовая доля жира, %	Ежедневно		По ГОСТ 5867
	Кислотность, °Т			По ГОСТ 3624
	Масса, кг			Весы по ГОСТ 23676
Обезжиренное молоко	Кислотность, °Т			По ГОСТ 3624
	Плотность, кг/м³			По ГОСТ 3625
Нормализация молока:				
Сливки исходные	Органолепти- ческие показа- тели	Ежедневно	В каждой партии	Органо- лептиче- ски
	Кислотность, °Т			По ГОСТ 3624
	Масса, кг или объем, м³			Весы среднего класса точности, счетчик объемный с ДИ от 1,7 до 11 м³/ч
Цельное молоко	Вкус и запах			Органо- лептиче- ски
	Кислотность, °Т			По ГОСТ 3624

	Плотность, кг/м <sup>3</sup>			По ГОСТ 3625
Объект	Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Отбор проб	Методы контроля, измерительные приборы
1	2	3	4	5
	Массовая доля жира, %			По ГОСТ 5867
	Масса, кг или объем, м <sup>3</sup>			Весы или счетчик
обезжиренное молоко	Кислотность, °Т			По ГОСТ 3624
Пахта	Плотность, кг/м <sup>3</sup>			По ГОСТ 3625
	Масса, кг или объем, м <sup>3</sup>			Весы, счетчик или транспортные меры взвешивания по ГОСТ 9218
	Массовая доля жира, %			По ГОСТ 5867
Нормализованная смесь с более высокой массовой долей жира, чем в нормализованных	Кислотность, °Т			По ГОСТ 3624
	Плотность, кг/м <sup>3</sup>			По ГОСТ 3625
	Масса, кг или объем, м <sup>3</sup>			Весы, счетчик или транспортные меры взвешивания

				вания по ГОСТ 9218
	Кислотность, °Т			По ГОСТ 3624
Нормализованное молоко	Массовая доля жира, %			По ГОСТ 5867
	Масса, кг или объем, м <sup>3</sup>			Весы или счетчик
	Массовая доля жира, %	Ежедневно	В каждой партии	По ГОСТ 5867
Объект	Контролируе- мый показатель	Перио- дичность контроля	Отбор проб	Методы контроля, измери- тельные приборы
1	2	3	4	5
Гомогенизация молока	Кислотность, °Т		То же	Титро- метриче- ский, pH- метр
	Масса, кг			Суммар- ная масса компа- нентов
	Проба на кипя- чение перед па- стеризацией	Периоди- чески	Выбороч- но	По НТД
	Температура, °C	Ежедневно	В каждой партии	Манометр с ДИ 0-30 МПа по ГОСТ 2505
Пастеризация мо- лока	Давление, МПа		То же	Весы, счетчик или транс-
	Массовая доля гомогенизиро- ванных сливок,			

	%			портные меры вмести- мости
	Температура, °C			По ГОСТ 26754
Охлаждение молока	Время выдержки, мин			Опреде- ляется кон- струкци- ей вы- держан- теля
	Температура, °C			По ГОСТ 26754
Хранение пастеризованного молока	Температура, °C			Термо- метр
Заквашивание и сквашивание молока	Продолжительность, ч			Часы
	Температура, °C			Термо- метр
Перемешивание и охлаждение в емкости сквашенного молока	Время перемешивания, мин			Часы
	Продолжительность, ч			
	Кислотность в конце сквашивания, °C			По ГОСТ 3624
	Продолжительность, мин	Еже дневно	В каждой партии	Часы
Фасование йогурта	Температура охлаждения, °C		То же	Термо- метр
	Температура, °C			
Объект	Контролируемый показатель	Периодичность кон- троля	Отбор проб	Методы контроля, измери- тельные

				приборы
1	2	3	4	5
Техника Упаковывание йогурта	Масса нетто, кг или г		3-5 единиц каждой партии	Весы с НПВ 150 и 2 кг по ГОСТ 23676
	Температура, °C		В каждой партии	Термо- метр
Маркирование тары	Качество		То же	TSh 49- 227:2010
Имущество Охлаждение йогурта	Температура в камере, °C			Термо- метр, тер- мопреоб- разователь
	Продолжитель- ность, ч			Часы
Контроль Моловая продукция (йогурт)	Масса, кг			Весы по ГОСТ 23676
	Массовая доля жира, %			По ГОСТ 5867-69
	Кислотность, °T			По ГОСТ 3624
	Температура, °C			Термо- метр
	Фосфотаза			По ГОСТ 3623
	Органолепти- ческие показа- тели			По ГОСТ 13264
Логистика Хранение	Температура, °C			Термо- метр
	Время, ч			Часы по ГОСТ 23874

### Технохимический и микробиологический контроль творога

Таблица 25 – Технохимический и микробиологический контроль творога 9% жирностью

Объект	Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Отбор проб	Методы контроля, измерительные приборы
1	2	3	4	5
Приемка молока	Органолептические показатели	Ежедневно в каждой партии	Из каждой транспортной емкости	ГОСТ 28283
	Температура, °C	То же	В каждом отсеке цистерн	ГОСТ 26754
	Кислотность, °T			ГОСТ 3624
	Плотность, кг/м <sup>3</sup>			ГОСТ 3625
	Массовая доля жира, %			ГОСТ 5867
	Масса, кг или объем, м <sup>3</sup>			Весы с НПВ- 500 кг
Обезжиренное молоко	Органолептические показатели	Ежедневно	В каждой партии	ГОСТ 13277
	Титруемая Кислотность, °T	То же	В каждой партии	ГОСТ 3624
	Массовая доля жира, %	То же	То же	ГОСТ 5867
	Плотность	То же	То же	ГОСТ 3625
	Массовая доля белка, %	Не реже 2 раз в месяц	То же	ГОСТ 25179
	Масса, кг	То же	В каждой партии	Весы с НПВ 500 кг
Нагревание молока	Температура °C	Ежедневно	В каждой партии	ГОСТ 6651
Сепарирование	Температура, °C	Ежедневно	В каждой партии	ГОСТ 26754
Пастеризация обезжиренного молока	Температура, °C	Ежедневно	В каждой партии	Диаграммная лента, термометр
	Время, ч.	Ежедневно	В каждой партии	Часы
1	2	3	4	5
Промежуточное хранение	Время, ч.	Ежедневно		Часы

нение				
Заквашивание молока	Температура, °C	Ежедневно	В каждой партии	Термо-преобразователь
	Масса хлористого кальция на 100 г	Периодически	Выборочно	Расчетный
	Масса ферментного препарата	Периодически	Выборочно	Расчетный
Сквашивание молока	Кислотность сгустка, °T, pH	Ежедневно	В каждой партии	Титрометрически, pH - метр
	Кислотность сыворотки, °T	Ежедневно	В каждой партии	ГОСТ 3624
	Продолжит., ч	Ежедневно	То же	Часы
Перемешивание сгустка	Время, мин.	Ежедневно	То же	Часы
Подогревание сгустка	Температура, °C	Ежедневно	В каждой партии	Термо-преобразователь
Объект	Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Отбор проб	Методы контроля, измерительные приборы
1	2	3	4	5
Охлаждение сгустка	Температура, °C	Ежедневно	В каждой партии	Термо-преобразователь
Сыворотка в процессе прессования	Наличие частичек белка	Через каждые 20 – 30 мин.	В каждой партии	Визуально
Творог нежирный	Массовая доля влаги, %	Ежедневно	В каждой партии	ГОСТ 3626
	Масса, кг	Ежедневно	То же	Весы
Охлаждение творога	Температура, °C	Ежедневно	В каждой партии	Термо-преобразователь
Фасование готового продукта	Масса, кг	Ежедневно	В каждой партии	Весы с НВП – 500, кг

	Качество	Ежедневно	То же	Визуально
Готовый продукт	Кислотность, °Т	Ежедневно	То же	ГОСТ 3624
	Массовая доля жира, %	Ежедневно	В каждой партии	ГОСТ 5867
	Массовая доля влаги, %	Ежедневно	В каждой партии	ГОСТ 3626
	Органолептические показатели	Ежедневно	В каждой партии	По ГОСТ 13264
Хранение	Температура, °С			Термометр
	Время, ч			Часы по ГОСТ 23874

## Требования к качеству готовой продукции Йогурт

Таблица– Органолептические показатели йогурта

Наименование показателя	Характеристика

Внешний вид и консистенция	Консистенция однородная, в меру вязкая. При добавлении стабилизатора - желеобразная или кремообразная. При использовании вкусоароматических пищевых добавок - с наличием их включений.
Вкус и запах	Кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов. При выработке с сахаром или подсластителем - в меру сладкий. При выработке с вкусоароматическими пищевыми добавками и вкусоароматизаторами - с соответствующим вкусом и ароматом внесенного ингредиента.
Цвет	Молочно-белый равномерный по всей массе При выработке с вкусоароматическими пищевыми добавками и пищевыми красителями - обусловленный цветом внесенного ингредиента.

Таблица – Физико-химические показатели йогурта

Массовая доля жира, %	Кислотность, Т	Температура при выпуске с предприятия, °С, не выше
5,5	75-140	6

Таблица – Микробиологические показатели и нормы

Продукт	КМФАН М*(1), К ОЕ*(2)/с м <sup>3</sup> (г), не более	Масса продукта (г/см <sup>3</sup> ), в которой не допускаются		
		БГКП*(3) (колиформы)	патогенные, в том числе сальмонеллы	стафилококки S. Aureus в 1 см <sup>3</sup>
Йогурт	10 <sup>7</sup>	0,01	25	Не допускается

Таблица – Пищевая и энергетическая ценность йогурта

Содержание основных пищевых веществ в 100 г продукта				Энергетическая ценность
Сухие вещества, %, не менее	Белки, %	Жиры, %	Лактоза, %	

9,5	3,2	5,5	11	71
-----	-----	-----	----	----

Таблица – Содержание витаминов в йогурте

Массовая доля витаминов, мг на 100 г продукта				
A	Бета-каротин	B <sub>2</sub>	C	
0,02	0,015	0,15		0,6

Таблица – Содержание минеральных солей в йогурте

Массовая доля минеральных вещества, мг на 100 г продукта					
Na	K	Ca	Mg	P	Fe
50	152	124	15	95	0,1

Таблица – Аминокислотный состав йогурта

Компонент	Содержание
Незаменимые аминокислоты, мг на 100 г продукта	
Валин	323
Изолейцин	300
Лейцин	450
Лизин	390
Метионин	112
Треонин	216
Триптофан	72
Фенилаланин	225
Заменимые аминокислоты, мг на 100 г продукта	
Аланин	160
Аргинин	174
Аспарагиновая кислота	344
Гистидин	156
Глицин	93
Глютаминовая кислота	1100
Пролин	518
Серин	278
Компонент	Содержание
Заменимые аминокислоты, мг на 100 г продукта	
Тирозин	242
Цистин	42
Общее количество аминокислот, мг на 100 г продукта	5195

## Творог

Таблица – Органолептические показатели творога

показатель	характеристика
Вкус и запах	Чистые кисломолочные
консистенция	мягкая рассыпчатая с наличием ощутимых частиц молочного белка
цвет	белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе

Таблица – Физико-химические показатели творога

Массовая доля жира, не более, %	Кислотность, Т	Температура при выпуске с предприятия, °C, не выше	Фосфатаза
0,2	220-240	6	отсутствует

Таблица – Микробиологические показатели и нормы

Наименование показателей	норма
Количество молочно-кислых микроорганизмов КОЕ в 1 г продукта в течение срока годности, не менее	$10^6$

Таблица – Пищевая и энергетическая ценность творога

Содержание основных пищевых веществ в 100 г продукта, %					
Сухие вещества	Белки, не менее	Жиры, не более	углеводы	зола	Энергетическая ценность, ккал
27	16,7	9	2,0	1,0	159

Таблица – Содержание витаминов в твороге

Массовая доля витаминов, мг на 10 г продукта				
Бетакаротин	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C

следы	0,04	0,27	0,40	0, 5
-------	------	------	------	---------

Таблица – Содержание минеральных веществ в твороге

Массовая доля минеральных веществ, мг на 100 г продукта					
Na	K	Ca	Mg	P	Fe
44	117	120	24	189	0,3

Таблица – Аминокислотный состав творога

Компонент	Содержание
Незаменимые аминокислоты, мг на 100 г продукта	
Валин	980
Изолейцин	828
Лейцин	1538
Компонент	Содержание
Незаменимые аминокислоты, мг на 100 г продукта	
Лизин	1210
Метионин	461
Треонин	191
Триптофан	724
Фенилаланин	914
Заменимые аминокислоты, мг на 100 г	
Аланин	440
Аргинин	810
Аспарагиновая кислота	1000
Гистидин	560
Глицин	260
Глутаминовая кислота	3300
Пролин	2000
Серин	820
Тирозин	930
Цистин	150

### Экономическая часть.

#### ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА – ОБЪЕМ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ

Таблица 1.

№	Наименование продукта	Единица измерения	Цена 1 единицы продукта,	Годовой выпуск	
				В натураль-	В денежном

		ния	сум	ном выра- жении	измерении, тыс. сум
	Творог	Т	13570255,2	120 т	1628430,624

Производство творога в смену 400 кг.

Годовой объем производства  $400 \times 300 = 120000$  кг = 120 т.

## КАЛЬКУЛЯЦИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ

Годовой объём: 120 т.

Таблица 2.

	Наименование статьей затрат	Расчёт затрат	
		На 1	На годовой

		единицу про- дукции, сум	объем продукции, тыс.сум
.	Основные материальные затраты	9010000	108/200
	Прямые затраты на труд, в том числе:	115000	13800
	а) зарплата основных рабочих	86250	10350
	б) отчисления на соц. страхование	28750	3450
.	Дополнительные материальные затраты	201000	24120
	Дополнительные затраты на труд	18500	2220
	Амортизация основных фондов	51200	6144
	Другие расходы	14000	1680
	Итого производственная себестоимость	9409700	1129164
	Расходы периода	205100	24612
	Всего расходы	9614800	1153776
0	Плановая прибыль	1693746	203249,52
1	Рентабельность, %	18	18
2	Оптовая цена без НДС	11308546	1357025,520
3	Оптово-отпускная цена с НДС	13570255,2	1628430,624

## ОСНОВНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

творог

Таблица 3.

	Наименование показателей	Единица измерения	Показатели по проекту
.	Годовой объём:		120
	а) в натуральном выражении	тонна	
	б) стоимость товарной продукции	сум	1628430624
.	Себестоимость 1 т продукции	сум	9409700
.	Себестоимость годового выпуска продукции	сум	1129164000
.	Оптовая цена 1 т продукции без НДС	сум	11308546
.	Необходимая годовая прибыль	сум	203249520
.	Рентабельность продукции	%	18
.	Средняя заработная плата 1 служащего в месяц	сум	1080000
.	Средняя заработка 1 рабочего в месяц	сум	910000
.	Доля материальных затрат в себестоимости продукции	%	95

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

### **Автоматизация процесса приготовления творога**

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**.

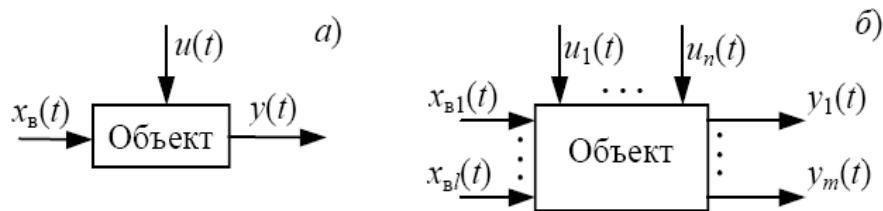
Объект управления и устройства, необходимые для осуществления процесса управления называется **системой управления**.

**Автоматическое регулирование или управление** – это есть поддержание управляемого параметра путём изменения величины управляющего параметра. Самая простая САР называется **локальной САР**. 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:**  
а – один элемент системы; б – несколько элементов системы



а – 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)  $x_b(t)$  вызывает отклонение управляемой (регулируемой) координаты от заданного значения. Управляющее  $u(t)$  (регулирующее  $x_p(t)$ ) 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.*

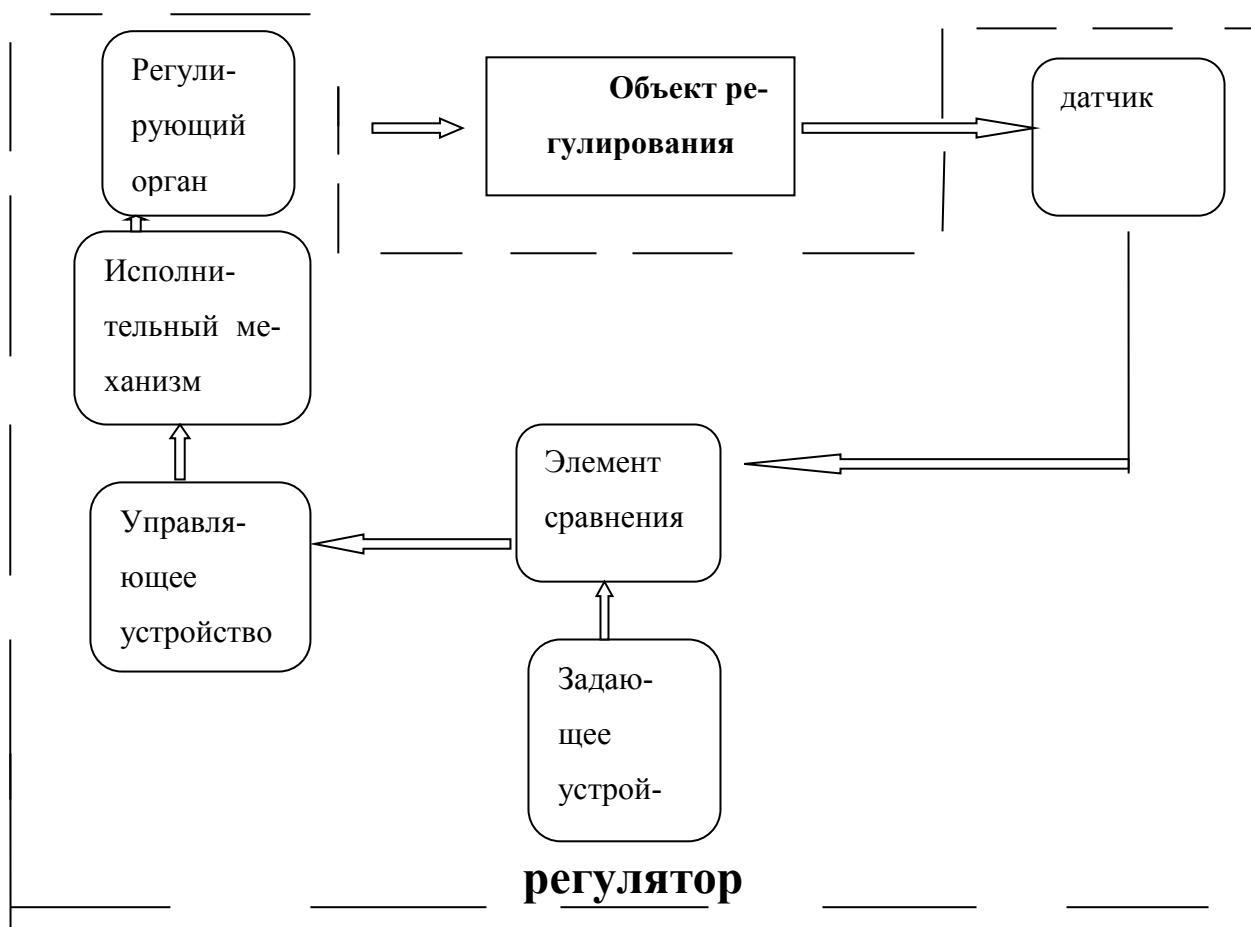
Наиболее распространенным одномерным одноконтурным замкнутым является АСР, предназначенный для регулирования (поддержания на постоянном заданном значении) одного технологического параметра, реагирующие на ее отклонение от заданного значения и имеющий один замкнутый контур. Каждый элемент АСР имеет свои *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 С через регулятор Р, 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,

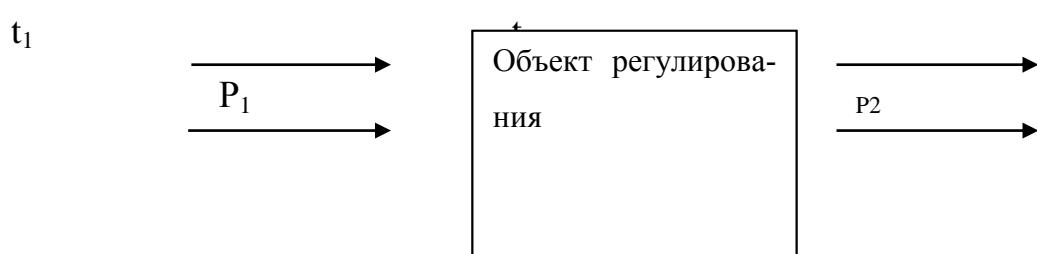
задающего устройства 3, управляющего устройства 4, исполнительного механизма 5 и регулирующего органа 6



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 воздействий 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, устанавливают 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  $T_e$ ):

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  $y_{1,\text{доп}}$ , статическая ошибка  $y_{\text{ст, доп}}$ ; время регулирования  $t_p, \text{доп}$ ).

**Определение параметров настройки регулятора.** Оптимальные значения настроек настраиваемых 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 настроек настраиваемых параметров регуляторов определяем графическим методом.

Графические зависимости оптимальных настроек И-, П-, ПИ- и ПИД-регуляторов, установленных на устойчивых объектах приведены 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 настроочные параметры регулятора для нашего объекта с запаздыванием при следующих условиях:

параметры объекта: коэффициент передачи  $k_o=1,2$ ; постоянная времени  $T_o=150\text{с}$ ; время запаздывания  $\tau = 50 \text{ с}$ ; отношение  $\tau/T_0=0.33$ ;

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

параметры качества переходного процесса не должны превышать следующих допустимых значений: динамическая ошибка регулирования  $y_{1\text{доп}} = 0,08$ , ста-

тическая ошибка регулирования  $y_{ct, доп} = 0,03$ , время регулирования  $t_{p, доп} = 300$  с;

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

Найдем 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  $y_1 > y_{1, доп}$  и И - регулятор не может быть применен.

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

$$y_{ct} = y_{ct}^* y_0 = 0.28 \times 0,144 = 0,0403$$

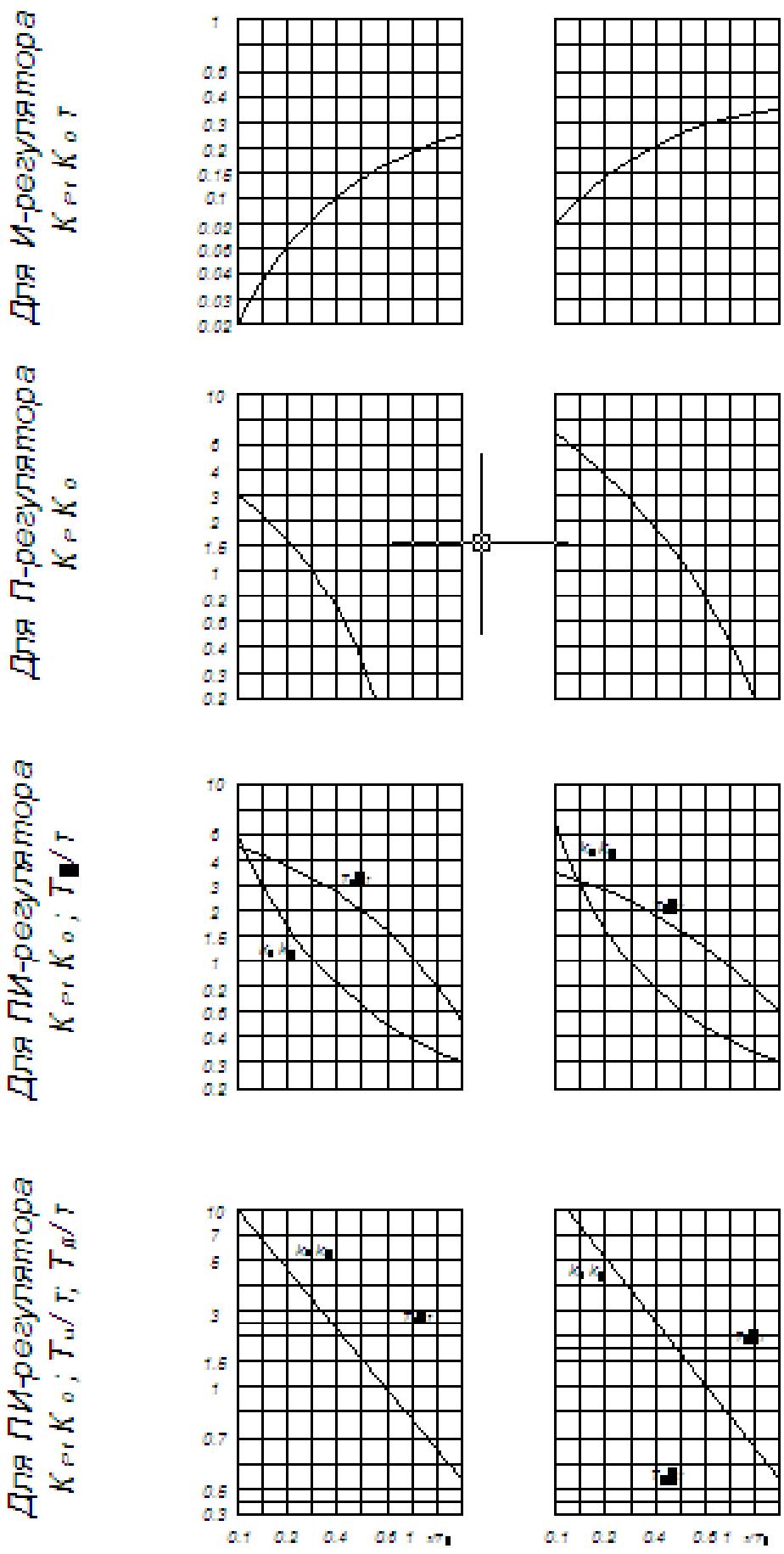
Следовательно, в системе с П - регулятором  $y_{ct} > y_{ct, доп}$  и заданное качество регулирования не будет обеспечено.

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

Оптимальные значения параметров настройки ПИД - регулятора определяем по зависимостям  $\kappa_p = \kappa_p^* \kappa_0 / \kappa_0 = 4,6 / 1,2 = 3,8$

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

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



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

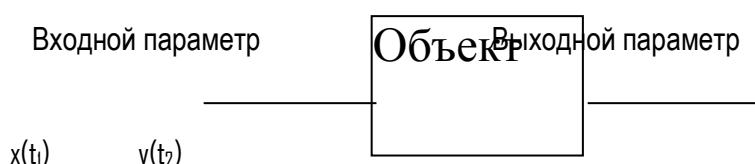


Рис 1.

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:  $t_{cp}=40^0C$ ,  $t_{max}=60^0C$ ,  $t_{min}=20^0C$ .

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:

$$\Delta t_{max} = t_{max} - t_{cp} = 60 - 40 = 20^0C$$

$$\Delta t = \pm 10^0C.$$

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

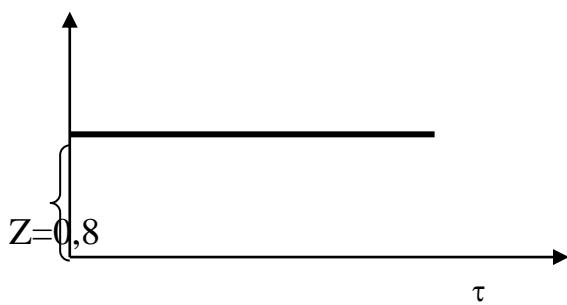
$$\Delta G_{\max} = \frac{G_{\max} - G_{-p}}{G_{-p}} = \frac{100 - 50}{50} = 1$$

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

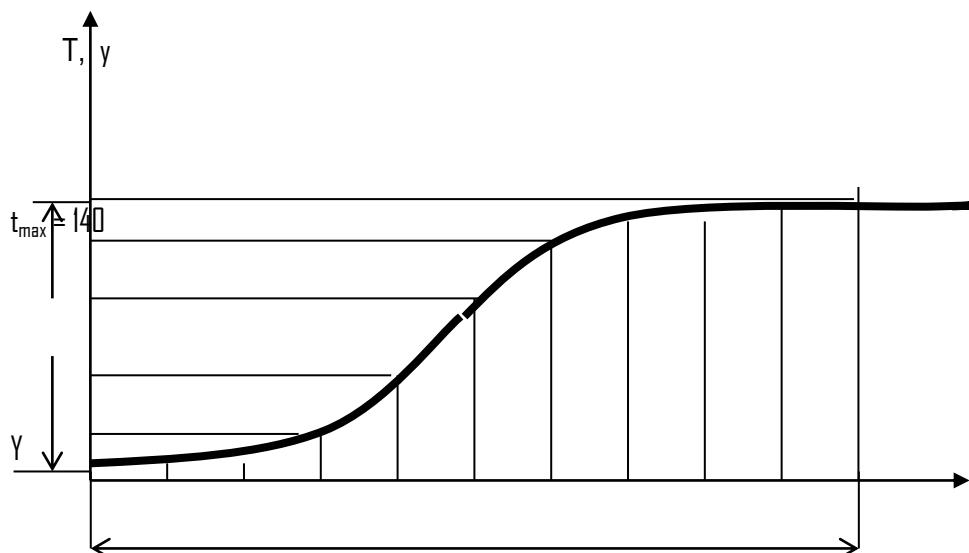
$$\Delta G = \pm 1.$$

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

$$Z = 0,8.$$



и получим следующий график динамики переходного процесса



$$t_{cp} = 135 \quad 10 \quad 20 \quad 30 \quad 40 \quad 50 \quad 60 \quad 70 \quad 80 \quad 90 \quad 100 \quad \tau, \text{сек}$$

$\tau$

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 переведя 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

$$K = \frac{1}{0.8} = 1,25$$

В ыбираем 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 соединение всех емкостей, коэффициент усиление всего объекта будет равно  $K = K_1 * K_2 * K_3$ . Здесь  $K_1, K_2, K_3$  - коэффициент усиления соответствующих емкостей. Значит,

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

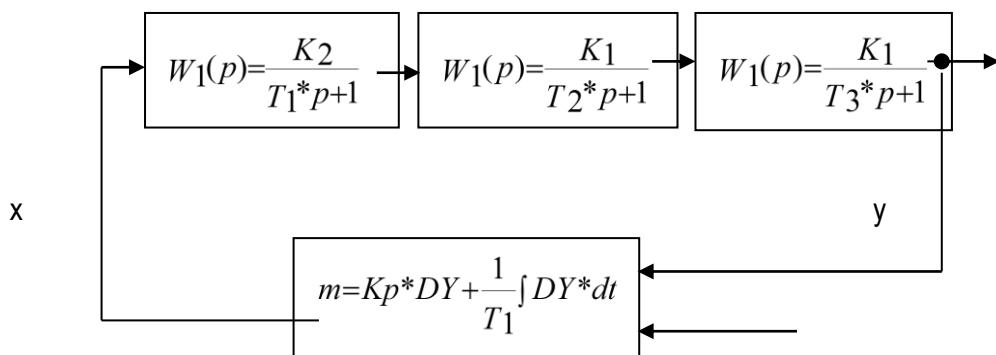
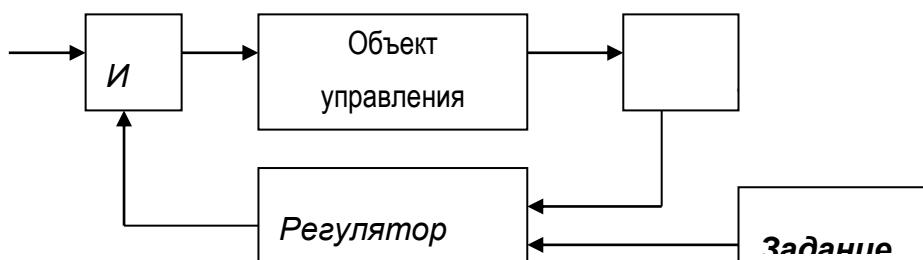


Рис. Компьютерная модель трехемкостного объекта

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.

Функциональная схема автоматического регулирования

## **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 «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 «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 «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, предназначеннной 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-2.01.01-83Основными причинами несчастных случаев на заводе ОАО»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°C 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 необходимости, 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 СНиГ12.05.12-91. 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 устраниении 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 несгораемых и трудносгораемых 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 эвакуацион-

ные 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: ОХП-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, пожа-

ры 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.

## **Экология**

### **Введение**

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) принесоблюдении 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 загрязнености 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<sub>x</sub>, 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;

- катализитическая очистка, токсичные компоненты газовоздушной 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. (Сергеев, 1994)

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, подогревается 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. Обработавшаяся вода возвращается в бойлер
Вакуумно-выпарные установки	Конденсат вакуумно-выпарных установок	При сгущении цельного или обезжиренного молока в вакуумно-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 сенного ангидрида с амиаком 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. (Комаров, 1997)

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 напредприятиях 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;
- оптимизация уровня расхода воды и сточных вод путем разработки и внедрения прогрессивных норм и нормативов, систем оборотно-повторного водоснабжения предприятий, строгий учет и контроль расхода воды и сточных вод по процессам, аппаратам и в целом по предприятию;
- качественная и количественная оценка отходов производства и потребления с целью их устраниния за счет предотвращения их возникновения, повторного использования их для различных целей, возвращая в природу в экологически в безвредном виде;

**Таблица-2 Потребление воды на производстве**

Источники водоснабжения	Норма потреб- ления, м <sup>3</sup> /час		Объем оборотной воды м <sup>3</sup> /час	Экономия чистой воды
	проект	фак- тическая		
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**

Ви- ды сточ- ных вод	Объем сточной воды		С остав загряз- нения	М етоды очистки	О чистные аппара- ты и со- оруже- ния	Пути исполь- зования очи- щенной воды
	оч- ищ	сбрасыва- емой				
Произ- водствен- ные сточ- ные воды	3,5	1,5	Жир,	Отстаи- вание,	Отстой- ник с жиро- лови- телем	В обо- ротное водо- снабже- ние
Бытовые стоки	-	0,1				В кан- ализацию

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

## **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 территории нашей страны в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, предупреждение и при возникновении ликвидация их последствий, разработка мероприятий по защите населения и территории 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 обеспече-

ние 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;

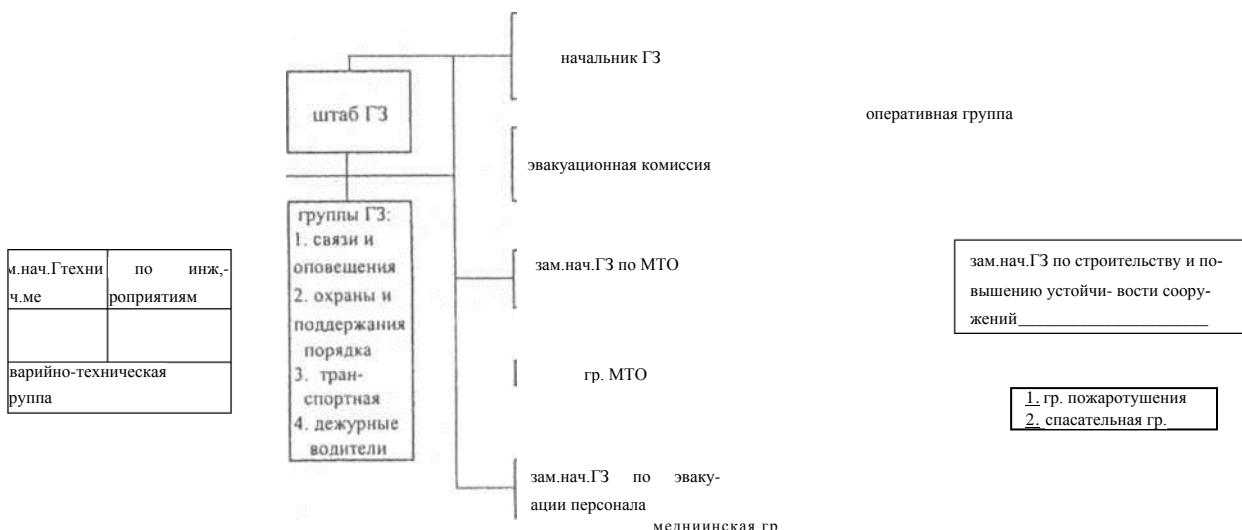
единоначалие в руководстве антитеррористической операции, привлекаемыми силами и средствами.

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.

Организация гражданской защиты .



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

Для каждого формирования разработаны «План проведения в готов-

ность» по которым проводятся тренировки личного состава, а также все формирования участвуют на объектовых тактико-специальных учениях и учебных мероприятиях проводимых штабом ГЗ и службами

## **Заключение**

В данной курсовой работе была рассмотрена организация технологической линии молочного цеха. Были проведены продуктые расчеты, выполнен подбор оборудования. В графической части представлены технологические схемы. Ассортимент представлен двумя продуктами: йогуртом массовой долей жира 3,2%, творог жирностью 9%. В проекте представлены целесообразность и актуальность данных продуктов, также были приведены их пищевая и биологическая ценность.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Г.В.Твердохлеб и др. «Технология молоко и молочных продуктов» Москва ВО «Агропромиздат» 1991 г.
2. В.П.Притыко и др. «Машины и аппараты молочной промышленности». Москва «Пищевая промышленность» 1979 г.
3. П.В.Кученев «Молоко и молочные продукты». Москва «Россельхозиздат», 1985 г.
4. Г.Н.Крусь, В.Г.Храмцов, З.В.Волокитина, С.В. Карпичев. Технология молока и молочных продуктов. Москва «КолосС» 2007.
5. З.М. Амонова. «Сут ва сут маҳсулотлари технологияси асосла-ри». ОЎЮ бакалавриатура талабалари учун дарслик. –Тошкент: 2004, -440б.
6. Т.А.Исмоилов.«Сут ва сут маҳсулотлари ишлаб чиқариш корхоналари жиҳозлари». КҲҚ ўқувчилари учун ўқувқўлланма. –Т.:2012. -260б.
7. Т.А. Исмоилов. «Сут ва сут маҳсулотлари технология ватехникаси». ОЎЮ бакалавриатура талабалари учун ўқувқўлланма. –Т.:2013. -300б.
8. Полоцкий Л.М.,Лапшенков Г.М. Автоматизация химических производств; Учебное пособие для Вузов.-М.: Химия, 1985.
9. Юсупбеков Н.Р., Мухамедов Б.Э., Фуломов Ш.М. Технологикжараенларнибошқариштизимлари. Дарслик, -Т.:Ўқитувчи, 1997.
10. Ортиқов А., Мусаев А.К., Юнусов И.И. Технологик жараенларни назорат қилиш ва автоматлаштириш. Услубий кўрсатма. Тошкент. ТКТИ 2004.
- 11 Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования хими-ко-технических процессов. М.ИКЦ «Академкнига», 2006 – 416 с.
- 12 Кафаров В. В, Дорохов. И. Н. Системный анализ процессов химической технологии – М.: Наука, 1976. – 500с.

- 13 Дудников Е.Г.Автоматическое управление в химической промышленности. - М.: Химия, 1987.- 368 с.
- 14 2 Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. - М.: Химия, 1982.- 295 с.
- 15 Мамиконов А.Г. Проектирование АСУ.- М.: Высшая школа, 1987.- 303 с.