



**Филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Астраханский
государственный технический университет» в Ташкентской
области Республики Узбекистан**

Факультет высшего образования

Кафедра ВБиТ

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОТОКИ
ПИЩЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Методические указания по практическим работам
для студентов очной формы обучения
по направлению 19.04.03 Продукты питания животного
происхождения
направленность Технология продуктов из сырья
животного происхождения**

Ташкентская область, Кибрайский район – 2025

Составили: Бредихина О.В., д.т.н., проф. кафедры ВБиТ

Рецензент: Цибизова М.Е., д.т.н., проф. кафедры ВБиТ

Методические указания «Технологические потоки перерабатывающих производств» по практическим работам для студентов очной формы обучения по направлению 19.04.03 Продукты питания животного происхождения

В методических указаниях по практическим работам приводятся направления развития технологии, оборудования и средств автоматизации, методы установки закономерностей строения, функционирования и развития технологического процесса, позволяющая создать машинную технологию.

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой ВБиТ, протокол № 7 от 21.02.2025 г..

© Филиал ФГБОУ ВО «АГТУ» в Ташкентской области Республики Узбекистан

Содержание

	Стр.
Введение	4
Практическая работа № 1. Системный анализ технологических линий перерабатывающих предприятий	6
Практическая работа № 2. Принцип построения технологического потока. Составление материального баланса производства конкретного вида пищевой продукции	7
Практическая работа № 3. Принцип подбора оборудования для построения технологических потоков производства пищевой продукции	16
Список рекомендуемой литературы	20
Приложения	21

Введение

Анализ состояния пищевых производств показывает, что сегодня эффективность пищевых технологий соответствует требованиям современности. Технологи, конструкторы, проектировщики и производственники ищут возможности повышения эффективности процессов пищевой технологии. В этом поиске каждый из специалистов идет своим путем, соответствующим его специальности. В перспективе необходимо создание технологий нового поколения. Для этого нужно определить направление развития технологии, оборудования и средств автоматизации, а также установить закономерности строения, функционирования и развития технологического процесса, что позволит создать машинную технологию.

Для создания машинной технологии технологи и механики должны научиться представлять технологическую схему, как целостную систему, состоящую из подсистем, и первые должны совершенствовать подсистему (упрощать либо адаптировать), а инженеры-механики должны совершенствовать элемент подсистемы, чтобы снизить чувствительность физических, физико-химических и микробиологических процессов к колебаниям технологических параметров в результате адаптации конструкций рабочих органов машин и аппаратов.

Задача инженера-автоматчика в этом случае состоит в совершенствовании информационных потоков между подсистемами.

Таким образом, над созданием машинной технологии должны комплексно работать несколько специалистов. Для этого необходимо диагностировать существующие на пищевом предприятии технологические потоки, критиковать их и предлагать прогрессивные решения, т.е. компоновать новые технологические линии с использованием последних достижений науки и техники.

При обследовании существующих линий необходимо устанавливать влияние прежних технических решений на преобразование свойств сырья, полуфабриката (классификация пищевых продуктов по свойствам).

Технологическая линия представляет собой не сумму машин, аппаратов, а единую конструкцию, имеющую пространственно-временную структуру, поэтому необходимо учиться будущему специалисту абстрактно мыслить. Основная мысль машинной технологии сводится к тому, что технологический поток превращения сырья в продукт должен быть непрерывным и эффективно осуществляться.

Требования к оформлению практических занятий

Практическая работа оформляется в форме отчёта, состоящего из:

- номера и наименования темы работы;
- цели и задач проведения работы;
- объекта исследований;
- результатов исследований
- выводов.

Практическая работа №1. «Системный анализ технологических линий перерабатывающих предприятий»

Цель работы: осуществить системный анализ технологических линий перерабатывающих предприятий.

Задачи:

1. В технологическом потоке выявить оборудование, транспортное средство, инвентарь;
2. Оборудование подразделить на: основное, вспомогательное, транспортное и инвентарь;
3. Установить степень механизации исследуемой линии;
4. Сделать выводы

Объекты исследования: технологическая линия перерабатывающего производства

На первом этапе работы необходимо представить системный анализ технологических линий рыбо-, мясо-, молоко- перерабатывающих предприятий, заданной преподавателем, с разбором оборудования по цели использования, результаты оформить в виде таблицы 1.

Таблица 1

Системный анализ технологической линии

Основное оборудование	Транспортное средство	Вспомогательное оборудование	Инвентарь

На основании результатов анализа технологической линии устанавливают степень механизации данного потока, данные представляют в виде таблицы 2.

Таблица 2

Степень механизации технологической линии

Оборудование	%

Осуществить анализ данных, представленных в таблице 2 и сделать выводы.

Далее осуществить построение модельной схемы технологического потока и представить его в виде рисунка.

На основе модельной схемы построить вербальную схему технологической линии, заданной преподавателем.

На основании проведенного системного анализа сделать выводы и оформить работу в форме научного отчета.

Вопросы для самопроверки:

1. Факторы, влияющие на целостность технологического потока по изготовлению мороженого полуфабриката мясных котлет?
2. Моделирование технологического потока с характеристикой его технологических процессов, не подлежащих расчленению?
3. Степень механизации технологического потока?
4. Контрольная карта качества, как эффективный способ управления технологическим потоком?
5. Качество выпускаемой продукции, как показатель эффективности технологического потока?

Практическая работа № 2 «Принцип построения технологического потока. Составление материального баланса производства конкретного вида пищевой продукции»

Цель работы: составить материальный баланс производства конкретного вида пищевой продукции из единицы сырья с использованием отходов и потерь при его преобразовании в процессе движения по технологическим операциям

Задачи:

1. Построить технологическую схему заданного производства
2. Составить карту движения сырья
3. Составить продуктовый баланс

Объекты исследования: технологический поток по производству пищевой продукции

Обработка холодом пищевого продукта, полуфабриката, сырья является одним из древнейших способов консервирования. Сущность рассматриваемого способа консервирования заключается в понижении температуры обрабатываемого объекта ниже точки замерзания воды, входящей в его состав. Этим самым достигается замедление ферментативных и микробиологических процессов, протекающих в обрабатываемом объекте.

Холодильная обработка начинается с выбора технологической схемы производства заданного вида пищевого продукта. Например, технологическая схема производства сома мороженого, разделанного на кусок может иметь следующий вид:

1. Прием сырья
2. Сортирование —————> некондиционные экземпляры на переработку
3. Мойка —————> производственные стоки
4. Разделывание на тушку и мойка
- 4.1. Сбор и удаление отходов на переработку
5. Порционирование и мойка —————> производственные стоки
6. Укладывание в противни и взвешивание
7. Замораживание
8. Глазирование
9. Упаковывание
- 9.1. Подача тарных материалов
10. Маркирование
11. Складирование
12. Хранение и реализация

После выбора технологической схемы, составляют карту движения сырья и полуфабриката по технологическим операциям, для чего необходимо знать коэффициент расхода сырья на единицу готового продукта утвержденную норму отходов и потерь заданного ассортимента, а также сменное (суточное) задание. Определение движения сырья и полуфабриката по технологическим операциям в час позволяет произвести расчет необходимого количества оборудования. Для проведения расчета данные о нормах отходов и потерь обрабатываемого сырья на каждой технологической операции необходимо взять из действующего приказа или прил.1. Расчет сводится к установлению образующихся отходов и потерь на операциях при выпуске единицы готовой продукции (100 кг, туб), в час, в смену (в сутки). Ниже приведен пример.

Пример:

ассортимент — производство сома мороженого, разделанного на кусок;

выбранный способ — замораживание блоками в формах с крышками;

режим работы предприятия — две смены в сутки по 8 часов;

производительность линии по замораживанию полуфабриката 800 кг/смену.

По приказу №126 и прил.1 известно, что:

- потери при мойке рыбы _____ 1,0%
- некондиционные экземпляры при сортировании рыбы- 2,0%
- отходы при разделке сома на кусок ----- 38,2%
- потери при мойке разделанного сырья ----- 2,0%
- потери при замораживании ----- 0,5%

При расчете необходимо учитывать, что нормы отходов и потерь приведены в про- центах по отношению к массе сырья (полуфабриката), поступившего на данную операцию, а истинное количество потерь (отходов)

в кг определяется по формуле:

$$M_i = M_{i-1} \Pi / 100 \quad (1)$$

где M_{i-1} — количество поступившего на операцию сырья, кг;

M_i — истинное количество потерь или отходов, кг;

Π — норма потерь (отходов), %.

Количество поступившего на следующую операцию сырья (полуфабриката) тогда будет равен:

$$M_{i+1} = M_{i-1} - M_i \quad (2)$$

С использованием данных составленной карты определяется продуктовый баланс сырья, поступившего в производство, и готового продукта, отходов, суммы потерь, образуемых в процессе производства (табл.1,2).

Таблица 1

Карта движения сырья (полуфабриката) при производстве сома мороженого разделанного на кусок

Наименование технологической операции	% отходов и потерь	Движение сырья и п/фабриката по операциям, кг							
		на 100 кг		в час		в смену		в сутки	
		поступило	отходы, пот.	поступило	отходы, пот.	поступило	отходы, пот.	поступило	отх. ды, пот.
Сортирование	2,0	177,6	3,6	177,6	3,6	1420,8	28,8	2841,6	57,6
Мойка	1,0	174,1	1,8	174,1	1,8	1392,8	14,4	2785,6	28,8
Разделка, вт. ч.	38,2	172,3	67,9	172,3	67,9	1378,4	543,2	2756,8	1086,4
-голова	27,5		48,8		48,8		390,4		780,8
-внутренности	8,5		15,1		15,1		120,8		241,6
-плав. пузырь	2,2		3,9		3,9		31,2		62,4
Мойка	0,5	104,5	3,6	104,5	3,6	836,0	28,8	1672,0	57,6
Замораживание	2,0	100,9	0,9	100,9	0,9	807,2	7,2	1614,4	14,4
Выход готового п/фабриката	56,3	100		100		800		1600,0	

Продуктовый баланс производства сома мороженого разделанного на кусок на 100 кг готового продукта

Движение сырья	кг	%	Движение сырья	кг	%
Поступило в производство	177,6	100,0	Выход готового продукта	100,0	56,3
			Сумма потерь	6,1	3,5
			Сумма отходов	71,5	40,2
Итого	177,6	100,0	Итого	177,6	100,0

Если утвержденная норма расхода сырья на единицу готовой продукции не представлена в соответствующих приказах, ее можно рассчитать по формуле:

$$N_{p.ед.} = 100 \cdot M_{ед.} / \Sigma P_i \quad (3)$$

где $M_{ед.}$ — количество готового продукта в единице продукции, кг;

ΣP_i — сумма отходов и потерь при производстве данного продукта, %.

Технологическая схема производства мясных полуфабрикатов мороженых, например, гуляш-полуфабрикат, может иметь следующий вид:

1. Прием скота
2. Предубойное содержание
3. Оглушение
4. Обескровливание
5. Съем шкуры → обработка шкуры
6. Извлечение внутренних органов → производство супродуктов
7. Распиловка и мойка туш → производственные стоки
8. Ветеринарно-санитарный контроль
9. Разделявание туш
 - 9.1. Обвалка → непищевые отходы
 - 9.2. Жиловка
10. Порционирование и мойка → производ. стоки
11. Фасование со взвешиванием
 - 11.1. Подача тарных материалов
12. Герметизация
13. Замораживание
14. Упаковывание
 - 14.1. Подача тарных материалов
15. Складирование
16. Хранение и реализация

Особенностью продуктового расчета по производству мороженных мясных полуфабрикатов является выход не одного, а нескольких сортов мяса из одного вида сырья. Расчет ведется по заданному сорту. Например, продуктовый расчет производства кусочков говяжьих мороженных высшего сорта представлен в табл. 3.

Таблица 3

Продуктовый расчет производства кусочков говяжьих мороженных высшего сорта

Наименование технологической операции	% отход ов, потерь	Движение сырья и полуфабриката по операциям, кг							
		на ед. ГП		в час		в смену		в сутки	
		поступило	отходы и потери	поступило	отходы и потери	поступило	отх. И потер и	поступило	отх. и потери
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дефростирование	2,0	980,4	19,6						
Мойка	1,0	960,8	9,8						
Разделка	1,0	951,0	9,8						
Обвалка	26,0	941,2	254,9						
Жиловка, выход мяса:		686,3							
-высшего сорта	10,5	102,9							
-первого сорта	28,0	274,5							
-второго сорта	28,0		274,5						
-отходы			34,3						
-потери	3,5		14,7						
	1,5								
Порционирование и мойка	0,1	102,9	1,0						
Фасование	0,2	101,9	1,9						
Выход готового полуфабриката	10,2	100							

Порядок расчета аналогичен вышеприведенному. Нормы отходов и потерь приводятся в прил. 1.

В ассортимент пищевой продукции, выпускаемых кулинарными цехами входит огромное количество видов изделий. В данном разделе рассматривается приготовление лишь небольшой их части, а именно: колбасные изделия, рыбопродукция горячего копчения, пельмени и суповые

овощные наборы. Необходимо подобрать технологическую схему к заданному виду производства, произвести материальные расчеты, подбор и расчет необходимого количества технологического оборудования и агрегатный расчет.

При выборе технологической схемы для производства кулинарных изделий руководствуются, соответствующими приказами и прил. 1.

Особенностью изготовления колбасных изделий является смешивание (в зависимости от сорта и наименования изготавливаемого продукта) в определенной пропорции нескольких сортов или видов мяса. Ниже приведен пример продуктового расчета производства колбасы вареной высшего сорта "Телячья" (табл.4):

Таблица 4

Карта движения сырья и полуфабриката при производстве колбасы вареной в/с "Телячья"

Технологическая операция	% отходов и потеря	Движение сырья и полуфабриката по операциям, кг					
		на 100 кг		в час		в смену	
		поступило	отходы, потери	поступило	отходы, потери	поступило	отходы, потери
1	2	3	4	5	6	7	8
Дефростация, в т.ч.:	2,0	139,5	2,8				
-телятина в/с		34,9 ²⁾					
-свинина в/с		41,8 ²⁾					
-свинина 2 с		20,9 ²⁾					
-шпик свиной		25,1 ²⁾					
Мойка	1,9	136,7	2,7				
Измельчение	0,9	134,0	1,3				
Смешивание и измельчение	+8,4 ³⁾	132,7	11,7				
Фасование	2,7	144,4	3,7				
Термообработка	29,2	140,7	40,7				
Выход готового продукта, в т.ч.:	71,7	100					
-телятина в/с		25 ¹⁾					
-свинина в/с		30 ¹⁾					
-свинина 2 с		15 ¹⁾					
-шпик свиной		18 ¹⁾					

Примечания: 1) — значения берутся из рецептуры на данный вид продукции (прил.2);

2) — значения вычисляются из пропорции $1) \cdot 100 / 71,7$;

3) — вычисляется согласно рецептуре (без мяса), например, для колбасы "Телячья":

$$\text{Пр} = (2,2 \cdot 100 / 26 + 0,0075 + 0,1 + 0,06 + 0,04 + 0,2) \cdot (100 - 2,0 - 1,9 - 0,9) / 100 = 8,4\%$$

где 100/26 — добавление соли в виде 26 %-ного раствора (необходимо учитывать разбавление водой сухого молока, если оно имеется в рецептуре — 7,2 л воды к 1 кг молока);

$(100-2,0-1,9-0,9)/100$ — истинный привес по отношению к поступаемому на переработку сырья.

Остальные расчеты производятся аналогично по вышеуказанной методике.

Основным сырьем для производства сливочного масла является цельное натуральное коровье молоко, поступающее на маслобойные предприятия от близлежащих молочных ферм. Технологическая схема приготовления сливочного масла выглядит следующим образом:

При проведении процесса молоко прогоняется через фильтры для выделения из сырья нерастворимых примесей. При понижении температуры в сливках образуются жиросодержащие центры, вокруг которых затем при сбивании растет масляное зерно. Отделяется масляное зерно фильтрованием через грубые фильтры. В дальнейшем зерно промывается холодной водой и прессуется на масляных прессах для отделения от масла излишков влаги и образования крупного масляного кома. Сливочное масло изготавливается без или с добавлением соли. Внесенная поваренная соль смешивается с маслом при фасовании в фасовочных машинах. Продуктовые расчеты, а также расчет необходимого количества вспомогательных и тароупаковочных материалов и технологического оборудования аналогичны вышеприведенным. Нормы отходов и потерь приведены в прил. 9.

Консервами называется готовый продукт, заключенный в герметичную тару с целью увеличения продолжительности его хранения. К достоинствам стерилизованных консервов относятся длительный срок хранения, удобство транспортирования, продукт не требует дополнительной кулинарной обработки и т.д. Особой разновидностью являются нестерилизованные консервы, иначе — пресервы, отличие которых от стерилизованных консервов в том, что они не подвергаются тепловой обработке и хранят в охлаждаемых помещениях более короткие сроки. В данном разделе необходимо произвести продуктовые расчеты, расчет необходимого количества вспомогательных и тарных материалов, подобрать и рассчитать требуемое количество технологического оборудования, применяемого на заданном производстве. Все расчеты аналогичны вышеприведенным. Особенностью расчетов при производстве консервов является особая единица измерения — тысяча условных банок (1 туб). За условную банку принята банка №8 объемом 353 см^3 . Перевод физической (применяемой на рассматриваемой технологической линии) банки в условную и наоборот осуществляется при помощи переводных коэффициентов. Например, необходимо рассчитать количество банок №2 в 1 туб.

Переводной коэффициент для банки №2 $K_{п2}=0,5$, тогда в 1 туб содержится $B_2=1000/K_{п2}=1000/0,5=2000$ банок №2

При расчете требуемого для производства количества банок и крышек в час, смену, сутки необходимо учитывать потери тары на каждой технологической операции (деформация, бой и т.п.). Рассмотрим пример расчетов по производству консервов "Каспийские сардины в масле" из

мороженого сырья, производительность линии 10 туб в смену, фасование в алюминиевую банку №17.

1. Технологическая схема производства выглядит следующим образом:

2. Прием сырья
3. Размораживание
4. Сортирование $\longrightarrow$ Некондиционные экземпляры на переработку
5. Разделка
6. Мойка $\longrightarrow$ Производственные стоки
7. Фасование $\longleftarrow$ Подача банок
8. Бланширование $\longrightarrow$ Бульон на переработку
9. Добавление соли $\longleftarrow$ Подача соли и специй и специй
10. Заливка маслом $\longleftarrow$ Подготовка и подача масла
11. Герметизация $\longleftarrow$ Подача крышек $\longleftarrow$ Маркировка крышек
12. Мойка закатанных банок $\longrightarrow$ Производственные стоки
13. Стерилизация
14. Мойка и сушка банок
15. Эtiquетирование $\longleftarrow$ Подача тарных материалов
16. Упаковывание $\longleftarrow$
17. Хранение и отгрузка

Производятся расчеты карты движения сырья и полуфабриката по операциям и продуктовый баланс производства, затем расчет требуемого количества вспомогательных и тарных материалов по утвержденным нормам расхода на 1000 физических банок. Нормы расхода вспомогательных и тарных материалов приведены в соответствующих приказах (в рассматриваемом примере — приказ №373 от 11.09.87). Рассчитываются коэффициенты потерь для алюминиевой банки №17 (K_{617}) и соответствующей крышки ($K_{к17}$). Рассматриваются отдельно взятые технологические операции и суммируются потери тары на данных операциях:

а) для банки

- бланширование _____ -- 0,3 %
 - регулировка закаточной машины -----0,5 %
 - герметизация банок _____ 1,5 %
 - проверка закатанных банок на герметичность -----0,3 %
 - стерилизация, охлаждение, мойка и сушка банок с консервами - 1,5 %
 - оформление готовой продукции ----- 0,8 %
 - внутрицеховое транспортирование готовой продукции- 0,01 %
 - внутрицеховое транспортирование пустой тары -- 0,1 %
- Итого $K_{617}=0,3+0,5+1,5+0,3+1,5+0,8+0,01+0,1=5,01$ %

б) для крышки

- регулировка закаточной машины -----0,5 %
- регулировка маркировочной машины ----- 0,35 %
- герметизация банок _____ 1,5 %

- проверка закатанных банок на герметичность -----0,3 %
 - стерилизация, охлаждение, мойка и сушка банок с консервами --1,5 %
 - оформление готовой продукции ----- 0,8 %
 - внутрицеховое транспортирование готовой продукции - 0,01 %
 - внутрицеховое транспортирование пустой тары -- 0,1 %
- Итого $K_{к17}=5,06\%$

Коэффициент перевода для банки №17 $K_{п17}=0,45$. В смену при производительности $\Pi_{см}=10$ туб/смену требуемое количество банок №17 определяется по формуле:

$$N_{б17} = \Pi_{см} / K_{п17} (1 + K_{б17} / 100) \quad (85)$$

$$N_{б17} = 10000 / 0,45 (1 + 5,01 / 100) = 23336 \text{ бан/смену}$$

Необходимое количество крышек рассчитывается аналогично:

$$N_{к17} = \Pi_{см} / K_{п17} (1 + K_{к17} / 100) = 10000 / 0,45 (1 + 5,06 / 100) = 23347 \text{ шт/смену.}$$

Результаты проведенных расчетов представить в виде таблиц 5 и 6.

Таблица 5

Карта движения сырья (полуфабриката)

Наименование технологической операции	% отходов и потерь	Движение сырья и п/фабриката по операциям, кг							
		на 100 кг		в час		в смену		в сутки	
		поступило	отходы, пот.	поступило	отходы, пот.	поступило	отходы, пот.	поступило	отх. ды, пот.

Таблица 6

Продуктовый баланс производства на 100 кг готового продукта

Движение сырья	кг	%	Движение сырья	кг	%
Поступило в производство			Выход готового продукта		
			Сумма потерь		
			Сумма отходов		
Итого			Итого		

Оформить работу в виде научного отчета. Сделать заключение по выполненной работе.

Вопросы для самопроверки:

1. Пищевое предприятие, как система; современное состояние и основной принцип ее развития?

2. Групповая характеристика технологических потоков переработки сырья животного происхождения, их отличительные особенности?
3. Формы построения технологического потока, зависимость их от разных факторов?
4. Характеристика технологического потока неразветвленной формы?
5. Характеристика технологического потока разветвленной сходящейся формы?
6. Характеристика технологического потока разветвленной расходящейся формы?

Практическая работа № 3 «Принцип подбора оборудования для построения технологических потоков производства пищевой продукции»

Цель работы: осуществить подбор оборудования для построения технологических потоков производства пищевой продукции

Задачи:

4. Построить технологическую схему заданного производства
5. Составить карту движения сырья
6. Составить продуктовый баланс
7. Осуществить подбор оборудования

Объекты исследования: технологическая линия по производству пищевой рыбной продукции

Построение технологической схемы заданного производства, составление карты движения сырья и продуктового баланса осуществить согласно методике, представленной в практической работе № 2.

Подбор и расчет необходимого количества оборудования.

При подборе технологического оборудования необходимо учитывать ряд факторов:

а) Требуемая производительность оборудования. Экономически нецелесообразно вводить в технологическую линию оборудование с производительностью, значительно превышающей поступление сырья (полуфабриката) на операцию, для которой подбирается оборудование. Вместе с тем, подобранное оборудование должно обеспечивать бесперебойную работу технологической линии. С учетом возможных простоев, поломок и перегрузок принято считать нормальным, если технологическое оборудование задействовано в работе в среднем на 80%, т.е. коэффициент использования составляет 0.8.

б) Соответствие принимаемого оборудования техническим характеристикам обрабатываемого сырья. В характеристике оборудования могут быть указаны диапазоны размеров сырья, видовой состав, номера

банок и т.д. Например, рыбоборазделочная машина типа ИРК (разделка кильки каспийской на тушку) не может быть использована для разделки воблы каспийской.

в) Техническая характеристика оборудования. При подборе оборудования более выгодным (при одинаковой производительности) является то, которое потребляет меньшее количество электроэнергии, воды, пара, топлива, а также имеет меньшие габариты, металлоемкость, большую степень механизации или автоматизации и т.д.

Необходимое количество непрерывнодействующего оборудования можно рассчитать по формуле 1:

$$n_{об} = G_{ч} / P_{об} \quad (1)$$

где $G_{ч}$ -- поступление сырья (полуфабриката) на операцию, кг/час

$P_{об}$ -- производительность оборудования, кг/час.

Коэффициент использования оборудования по формуле 2:

$$K_{исп} = G_{ч} / (P_{об} n_{об}) \quad (2)$$

Необходимое количество оборудования периодического действия по формуле 3:

$$n_{об} = G_{ч} T_{м} / (60m) \quad \text{или} \quad n_{об} = G_{сут} T_{ч} / (24m) \quad (3)$$

где $G_{сут}$ — сменная (суточная) производительность на данной технологической операции, кг/сут;

$T_{м}, T_{ч}$ — продолжительность полного цикла работы оборудования в минутах или часах;

m — масса (объем) сырья, обрабатываемая за один цикл работы оборудования, кг (m^3).

Расчет количества автоклавов (стерилизаторов) периодического действия с применением формулы стерилизации. Формула стерилизации для любых видов консервов имеет вид:

$$\frac{\tau_1 - \tau_2 - \tau_3 - \tau_4}{T_{ст}} p$$

где τ_1 — продолжительность продувки автоклава, мин;

τ_2 — продолжительность подъема температуры до температуры стерилизации $T_{ст}$, мин;

τ_3 — продолжительность собственно стерилизации, мин;

τ_4 — продолжительность охлаждения, мин;

p — величина противодавления, ат.

Для консервов «Каспийские сардины в масле» формула стерилизации имеет вид:

$$\frac{5 - 15 - 45 - 20}{112} 0,2$$

Необходимое количество автоклавов рассчитывается по формуле 4:

$$N_a = \Pi_{cm} * 1000 / \Pi_a \quad (4)$$

где Π_a — производительность автоклава, банок/смену.

Производительность автоклава равна:

$$\Pi_a = E_a * \tau_{cm} / \tau_{ц} \quad (6)$$

где E_a — емкость автоклава, банок;

τ_{cm} — продолжительность смены, мин;

$\tau_{ц}$ — продолжительность одного полного цикла работы автоклава, мин.

Емкость автоклава (по банке N8) рассчитывается по формуле 7:

$$E_a = 500 * \Pi_k \quad (7)$$

где Π_k — количество корзин в автоклаве, шт.

Вертикальные автоклавы производятся одно-, двух- и четырехкорзиночные.

Продолжительность полного цикла работы автоклава равна:

$$\tau_{ц} = \tau_0 + \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 \quad (8)$$

где τ_0 — продолжительность загрузки автоклава, мин;

τ_5 — продолжительность выгрузки автоклава, мин ($\tau_5 = 2 * \Pi_k$).

Продолжительность загрузки зависит от количества корзин в выбранном автоклаве и производительности технологической линии Π_l (в бан/мин) и по санитарным требованиям не должна превышать 30 минут. Продолжительность загрузки одной корзины рассчитывается по формуле 9:

$$\tau_k = 500 / \Pi_l = 500 * \tau_{cm} / (\Pi_{cm} * 1000) \quad (9)$$

Для рассматриваемой технологической линии

$$\tau_k = 500 * 480 / 10000 = 24 \text{ мин}$$

Можно применить только однокорзиночный автоклав, так как $24 < 30$, а $2 * 24 = 48 > 30$. Продолжительность выгрузки равна $\tau_5 = 1 * 2 = 2$ мин, тогда продолжительность полного цикла будет равна: $\tau_{ц} = 24 + 5 + 15 + 45 + 20 + 2 = 111$ мин

Емкость автоклава $E_a = 500 * 1 = 500$ банок, тогда его производительность равна:

$$\Pi_a = 500 * 480 / 111 = 2162 \text{ бан/смену}$$

Необходимое количество автоклавов равно: $N_a = 10 * 1000 / 2162 = 4.6 \approx 5$ шт.

Подбор оборудования представить в виде таблицы 3.

Технологическое оборудование

Таблица 3

Наименование операции	Вид и марка оборудования	Техническая характеристика	Необходимое количество,
-----------------------	--------------------------	----------------------------	-------------------------

			коэффициент использования,

Оформить работу в виде научного отчета. Сделать заключение по выполненной работе.

Вопросы для самопроверки:

1. Анализ графика развития технологического потока S-образной формы?
2. Качество выпускаемой продукции, как показатель эффективности технологического потока?
3. Контрольная карта качества, как эффективный способ управления технологическим потоком?

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
представлено в рабочей программе дисциплины**

Приложения

Приложение 1

Нормы отходов и потерь в производстве пищевых продуктов

Наименование готовой продукции	Наименование технологической операции	% отходов	% потерь, привеса (+)
1	2	3	4
Производство рыбных продуктов	Сортирование: - мелкой рыбы - крупной рыбы Мойка сырья Мойка после порционирования	3,0 1,5-2,0	1,0 0,5-1,0
Мясная продукция	Обескровливание животного: - свиньи - коровы, быка - барана - коня, кобылы Съем шкуры с туши: - коровы, быка - коня, кобылы - барана Потошение (выход субпродуктов): - крупный рог./скот - мелкий рог./скот - свиньи Удаление щетины у свиньи Дефростирование мясных туш Мойка мясных туш Разделка туш Обвалка (кость/обрезь, хрящи, сухож.): - говядины - свинины - баранины - конины	3,2-3,5 4,2-4,8 3,5 4,2-4,4 7,2 6,8 12,0 15,1 16,8 12,3 25,7/4,0 14,0/1,8 32,3/2,0 23,0/2,0	2,2-2,4 2,0 1,0-2,0 0,5-1,0 0,3 0,2 0,2 0,2

продолжение прилож. 1

1	2	3	4
	Жиловка мяса:		1,5-2,0
	Выход жилованного мяса по сортам:		
	- говядина: в/с	15,0-10,0	
	первый сорт	40,0-50,0	
	второй сорт	40,0-32,0	
	соединительная ткань (отходы)	5,0-8,0	
	- свинина: нежирная	18,0-25,0	
	полужирная	48,0-55,0	
	жирная	25,2-8,0	
	шпик	7,0-9,0	
	соединительная ткань (отходы)	1,2-3,0	
	- баранина:		
	жилованная	79,0-78,0	
	жирная	19,5	
	соединительная ткань (отходы)	1,5-2,5	
	- конина: высший с,	20,0-19,0	
	первый сорт	2,5-21,5	
	второй сорт	52,8-52,5	
	соединительная ткань (отходы)	3,7-5,5	
	Порционирование		0,5-1,0
	Фасование мясных полуфабрикатов	1,0-2,5	
	Варка мяса		18,0-19,0
	Сушка мяса: сырого		53,0-58,0
	бланшированного		42,0-45,0
	Окончательная сушка измельченно- го мяса		4,0-5,0
	Бланширование:		
	-мясных кусков		18,0-20,0
	-измельченных::		
	— говядины		28,3
	— баранины		34,9
	— свинины		24,5

1	2	3	4
Колбасные изделия	Посол Обжарка, варка: -вареных -полукопченых -копченых Копчение: -полукопченых -копченых -сырокопченых		+8,0-10,0 18,0-20,0 22,4-25,3 7,8-12,4 5,7-6,5 7,1-8,2 12,0-14,5
Окорока мясные	Посол Варка, обжарка: -вареных -варенокопченых Копчение: -варенокопченых -сырокопченых Зачистка окороков: -вареных -варенокопченых -сырокопченых Сушка сырокопченных окороков		+10,0 15,5-16,6 9,3-13,6 7,0-10,1 14,5-17,0 6,8-7,8 7,1-7,6 7,3-8,0
Пельмени мороженые	Грубое измельчение Тонкое измельчение и смешивание Приготовление фарша Формование Замораживание Фасование Галтовка (шлифование)		2,0 2,0 +15,0 +55,0-57,0 3,0 2,0 2,0
Молочные продукты	Очистка молока (фильтрация) Сепарирование (выход сливок) Выпаривание Сушка: - молока цельного - молока обезжиренного - сливок Фасование Сгущение: молока сливок	10,0-12,0	0,5 42,0-46,0 35,0-38,0 39,0-41,0 30,0-32,0 0,5 32,0-35,0 18,0-21,0

продолжение прил. 1

1	2	3	4
Пищевые жиры	Оборка	1,5-2,0	
	Измельчение сырца		1,0-1,5
	Промывка		0,3-0,5
	Вытопка		2,0
	Фильтрация		5,0
	Сепарирование		2,0
	Рафинирование		7,0-8,0
	Обезвоживание		1,5-2,5
	Вываривание		3,5
	Сушка шквары		8,0-10,0
	Измельчение шквары		0,5-1,0
	Фасование		1,0-1,5

Рецептуры вареных колбас по сортам

Сырье, пряности	Колбасы высшего сорта, в кг на 100 кг						
	диабетическая	докторская	любительская	телячья	молочная	русская	столовая
1	2	3	4	5	6	7	8
Сырье, в кг на 100 кг смеси							
говядина в/с	20	25	35	-	-	50	15
телятина в/с	20	-	-	25	-	-	-
говядина 1с	-	-	-	-	35	-	-
свинина: нежирная	-	-	40	30	-	-	45
полужирная	55	70	-	-	-	25	20
жирная	-	-	-	15	60	-	-
шпик свиной	-	-	25	18	-	25	20
языки вареные говяжьи или свиные	-	-	-	10	-	-	-
яйца или меланж	2	3	-	2	2	-	-
молоко сухое	-	2	-	-	3	-	-
Пряности (в г на 100 кг сырья)							
соль	2000	2000	2200	2200	2000	2500	2500
нитрит	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
сахар	-	200	100	100	120	100	100
перец черный	30	-	60	60	90	100	60
перец душистый	-	-	-	-	60	-	-
мускат	30	30	40	40	30	40	40
фисташки	-	-	-	200	-	-	-
чеснок	-	-	-	-	-	100	-
колбасы 1 сорта							
	ветчино-рубленая	диетическая	московская	отдельная	отдельная баранья	свиная рец, N1	столовая
сырье, в кг на 100 кг смеси							
говядина 1с	40	90	79	60	-	-	40
свинина: нежирная	58	-	-	23	25	-	57
полужирная	-	-	-	-	-	60	-
жирная	-	-	-	-	58	-	-
баранина	-	-	18	15	15	-	-
шпик свиной	-	-	-	-	-	10	-
белковый стабилизатор	-	-	-	-	-	10	-
молоко сухое	-	3	1	-	-	-	1
маргарин	-	7	-	-	-	-	-
крахмал или пшеничная мука	2	-	2	2	2	-	2
пряности (в г на 100 кг сырья)							
соль	2500	2200	2500	2500	2500	2500	2500
нитрит	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5

1	2	3	4	5	6	7	8
перец черный	50	-	50	50	50	75	50
перец душистый	50	45	50	50	50	75	50
чеснок	100	300	100	100	100	200	100
колбасы 2 сорта, в кг на 100 кг смеси							
Сырье, пряности	закусоч-ная рец, N1	заку- соч ная рец, N2	чай- ная	чайная субпро- дукто-вая	чес-но- ко- вая		
Сырье, в кг на 100 кг смеси							
говядина 2 сорта	30	25	68	-	-		
свинина полужирная	-	-	20	-	-		
шпик, щековина, жир	-	-	10	5	-		
курдючный мясо головное, обрезь, диафрагма	60	70	-	90	95		
белковый стабилизатор	10	-	-	-	-		
крахмал или пшеничная мука	-	5	2	5	5		
пряности (в г на 100 кг сырья)							
соль	2500	2500	2500	2500	2500		
нитрит	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5		
сахар	100	100	100	100	100		
перец черный	100	100	100	100	100		
перец душистый	-	-	-	100	-		
кориандр	50	50	50	-	50		
чеснок	200	200	200	300	250		

Средний массовый состав частей тела различных видов животных

Часть тела животного	Содержание, % от живого веса		
	крупный ро- гатый скот	мелкий рога- тый скот	свиньи
Голова, в т.ч.:	3,86	5,09	5,34
-губы	0,21	0,27	0,55
-уши	0,15	0,22	0,49
-язык	0,30	0,26	0,36
-калтык	0,18	0,22	0,18
Путовый состав (ноги)	1,27	2,25	1,65
Мясо-костный хвост	0,17	0,30	0,13
Пикало	0,13	0,17	0,09
Сердце	0,50	0,55	0,32
Легкие	0,89	1,21	0,63
Печень	1,39	1,62	1,67
Трахея с горлом	0,20	0,22	0,16
Диафрагма	0,49	0,42	0,37
Почки	0,28	0,30	0,29
Селезенка	0,19	0,25	0,15
Рубец, свиной желудок	2,50	2,59	0,87
Сычуг	0,50	0,55	-
Летошка	1,30	0,69	-
Вымя	0,78	0,33	-
Мясная обрезь	0,65	0,47	0,63
Всего субпродуктов	15,1	17,01	12,35
Кости	15,0-17,0	22,0-24,0	17,0-18,0

Массовый состав частей тела гидробионтов

Гидро-бионт	Соотношение частей тела гидробионтов, %								
	го-ло-ва	внутренности	плавники	хрящи, кости	в числе внутренностей				чешуя, вязига
					плав, пу-зырь	печень	икра	молоки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
пузанок касп,	66,7	10,9	3,7	--	--	--	--	--	--
черно-спинка	15,5	6,4	1,1	14,3	0,2	0,7	4,9	--	0,9
сельдь волжская	16,7	17,1	--	14,4	0,2	--	12,8	--	1,8
килька касп,	15,8	16	--	--	--	--	--	--	--
лещ	13,3	13,6	--	16,3	--	0,6	--	3,5	4,5
жерех	19,6	19,2	--	9,5	0,8	--	11,6	--	3,6
карась	15,9	26,5	--	18,2	0,9	--	17,4	--	7,7
сазан	19,9	18,4	--	12,2	0,6	--	10,7	3,4	5
толсто-лобик	22,5	12,4	5	--	0,8	1,6	1,6	0,2	2,4
чехонь	21,8	14,7	--	--	1,7	--	4,7	--	3,9
вобла касп,	15,1	13,5	--	15,9	1,6	0,8	9,2	1,8	5,1
красно-перка	16,7	6,4	5,5	6,7	0,9	--	9,5	--	10,2
линь	20,8	6,3	4,9	13,1	1,3	--	8,0*	--	4,2
щука	19,7	11,7	--	9,8	0,7	2,6	7,5	--	3,1
судак	19,2	9,8	--	2,8**	--	--	3,4	--	1,6
окунь	18,8	11,7	--	10,1	--	--	--	--	5,5
сом	21,8	9,6	--	2,0**	1,0	1,6	2,4	0,2	--
минога касп,	5,2	10	--	--	--	--	--	--	--
осетр	16,9	12,9	--	9,3	0,5	1,6	7,9	--	(2,3)
стерлядь	16,4	18,5	--	3,2	--	2,8	--	8,4	(1,4)
севрюга	16,2	17,7	--	8,4	--	1,4	22,8*	--	(1,8)
белуга	17,6	27,1	--	7,0	0,8	1,2	20,9	4,2	(0,4)

*---в период нереста

**--только плавники

Химический состав частей тела животных

Часть тела животного	Содержание, %			
	воды	липидов	сырого протеина	минеральных веществ
1	2	3	4	5
Сердце	79,0	3,0	15,0	1,01
Печень	72,9	3,1	17,4	1,31
Почки	87,2	1,8	12,5	1,08
Язык	71,2	12,1	13,6	0,90
Головной мозг	78,9	1,2	9,5	1,32
Легкие	77,5	4,7	15,2	0,99
Мясо головы	67,8	12,5	18,1	0,76
Рубец	80,0	4,2	14,8	0,49
Вымя	72,6	13,7	12,3	0,78
Губы	73,7	3,3	20,8	0,63
Уши	69,8	2,3	25,2	0,74
Мясо:				
-оленина	77,1	1,9	19,8	1,01
-говядина	72,5	5,3	20,6	1,20
-телятина	72,3	7,4	18,9	1,33
-свинина	47,4	37,3	14,5	0,72
-баранина	51,2	31,1	16,4	0,93
-конины	66,8	10,0	21,0	1,70
-верблюжатины	76,1	2,2	20,8	0,90
-кости	57,5	5,8	6,3	30,7

Примечание: содержание углеводов в говядине — 0,06%,
в телятине — 0,07%, в конине — 0,5%,

Средний химический состав гидробионтов (на май в дельте реки Волга)

Объект исследования	Содержание, % к общей массе			
	воды	липидов	сырого протеина	минеральных веществ
1	2	3	4	5
Белуга	76	6,6	16,2	1,2
Вобла каспийская	72,4	5	18,4	3,5
Жерех ¹⁾	76,6	3,2	18,8	1,1
Карась	72,6	7,9	18,2	1,3
Карп	77,8	4,5	16,4	1,2
Килька каспийская	71,7	8,9	17,4	2
Красноперка	79,8	0,8	17,6	1,6
Лещ ¹⁾	78,6	3	18,2	1
Линь	76	2,9	17,5	3,2
Минога каспийская	61,4	20,9	15,4	1,7
Окунь	80,8	0,6	17,1	1,3
Осетр русский	73,8	10,6	14,7	0,9
Пузанок каспийский	72,8	7,9	18	1,3
Сазан	78,3	1,7	19,2	1,3
Севрюга	73,8	10,6	14,7	0,9
Сельдь волжская	72	9,4	17,6	1,1
Сом	74,7	4,6	17,2	2,8
Стерлядь	74,8	5,9	17,1	1,5
Судак	74,1	2,2	19,9	3,8
Толстолобик ¹⁾	67,7	13,4	17,1	1,8
Черноспинка	64,1	16,	18,7	1,1
Чехонь	78,2	2,4	18,3	1,9
Щука	74,9	0,7	18,7	1,2

1) -- химический состав мяса рыбы

Химический состав частей тела гидробионтов, %

Гидро-бионт	Части тела гидробионта								
	соде-ржа-ние	мо-ло-ки	икра	внут-ренности	плав-пузырь	ко-жа	че-шуйя	го-ло-ва	плавни-ки кос-ти
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
черно-спинка	воды	78,2	72,3	49,0	67,9	34,5	51,8	62,8	54,8
	лип,	3,3	2,5	36,5	7,4	37,0	1,2	9,7	12,8
	сыр,п,	16,6	23,7	13,1	23,3	27,4	28,8	19,9	19,9
	мин,в,	1,9	1,4	14	1,1	1,1	18,1	7,6	12,5
сельдь волж	воды	80,0	70,8	76,4	71,4	64,7	55,9	67,3	60,6
	лип,	1,8	2,8	6,2	4,3	0,4	0,6	6,9	9,7
	сыр,п,	16,2	25,2	15,3	23,4	34,0	36,4	19,4	19,5
	мин,в,	1,9	1,2	1,4	1,2	0,9	16,9	6,4	10,2
килька касп,	воды	—	65,5	76,7	—	—	—	70,0	—
	лип,	—	19,7	11,4	—	—	—	7,8	—
	сыр,п,	—	13,5	10,5	—	—	—	16,1	—
	мин,в,	—	1,3	1,4	—	—	—	6,1	—
жерех	воды	70,5	62,5	74,7	66,7	63,6	48,0	62,9	59,3
	лип,	9,1	4,0	10,0	3,9	8,1	0,2	8,4	6,8
	сыр,п,	18,7	30,6	13,6	29,7	28,0	31,0	20,7	18,9
	мин,в,	1,2	1,6	1,6	0,8	0,7	21,5	8,4	14,8
сазан	воды	75,5	65,5	80,0	—	—	—	—	—
	лип,	3,8	2,8	3,0	—	—	—	—	—
	сыр,п,	19,5	27,0	—	28,0	26,0	24,0	15,0	18,0
	мин,в,	3,0	1,8	—	—	—	—	—	—
толсто-лобик	воды	—	67,6	66,7	75,6	—	—	67,2	56,5
	лип,	—	8,7	29,6	4,9	—	—	14,5	13,5
	сыр,п,	—	22,6	9,2	18,4	—	—	12,7	17,5
	мин,в,	—	1,8	1,4	1,1	—	—	6,7	13,6
вобла каспийская	воды	77,6	66,1	68,6	66,5	65,1	51,4	68,67,7	66,7
	лип,	7,3	2,9	15,3	5,7	9,8	0,3	,1	6,0
	сыр,п,	13,8	25,5	13,9	27,8	27,8	30,2	15,7	18,8
	мин,в,	1,8	1,4	1,9	1,3	1,3	18,7	8,1	8,6
щука	воды	77,4	66,8	74,2	76,7	71,9	56,7	73,7	65,9
	лип,	2,6	2,4	12,2	0,7	0,5	0,1	0,8	1,6
	сыр,п,	18,3	27,4	13,6	21,9	26,7	25,4	17,2	18,5
	мин,в,	2,4	2,1	1,1	1,0	1,4	17,1	7,9	13,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
судак	воды	76,7	70,9	59,8	—	—	—	—	—
	лип,	1,4	1,2	25,4	—	—	—	—	—
	сыр,п,	19,2	25,6	13,4	—	—	—	—	—
	мин,в,	2,5	2,3	1,1	—	—	—	—	—
сом	воды	77,6	65,7	—	—	67,5	—	73,0	50,9
	лип,	1,6	3,5	—	—	6,3	—	3,9	29,8
	сыр,п,	19,8	27,3	—	—	26,1	—	16,4	13,2
	мин,в,	1,6	1,9	—	—	0,9	—	7,1	7,0
осетр русский	воды	61,0	59,1	78,1	66,9	63,8	12,2	66,7	64,7
	лип,	22,8	13,2	3,4	9,2	9,1	15,0	11,4	14,3
	сыр,п,	15,6	25,5	15,1	27,6	23,3	30,6	15,6	15,7
	мин,в,	0,6	1,6	—	—	4,2	40,6	4,0	5,5
севрю-га	воды	64,1	50,4	76,9	64,6	61,6	—	67,5	64,1
	лип,	14,7	18,2	5,0	12,5	12,4	—	9,9	15,1
	сыр,п,	16,9	27,9	15,6	23,0	23,3	—	17,1	16,3
	мин,в,	—	—	1,2	—	2,7	—	5,1	5,0
белуга	воды	64,7	55,9	65,5	63,9	—	—	—	—
	лип,	9,0	15,0	11,4	7,4	—	—	—	—
	сыр,п,	—	25,9	19,3	22,6	—	—	—	—
	мин,в,	—	1,5	3,4	6,0	—	—	—	—

Химический состав различных видов сырья и пищевых продуктов молочного производства

Наименование продукта	Содержание, %			
	воды	липидов	сырого протеина	минеральных веществ
1	2	3	4	5
Молоко	88,0	3,6	2,9	0,7
Сливки 10%-ной жирности	82,2	10,0	3,0	0,6
Сливки 20%-ной жирности	72,8	20,0	2,8	0,5
Молоко сухое цельное	4,0	25,0	26,0	6,0
Молоко сухое обезжиренное	4,0	1,0	37,9	6,8
Молоко сгущенное с сахаром	26,0	8,5	7,2	1,8
Сливки сухие	4,0	42,7	23,0	4,0
Молоко сгущенное стерилизованное	73,2	8,3	7,0	1,6
Сливки стерилизованные	68,4	25,0	2,7	0,4
Масло сливочное крестьянское	25,0	72,5	0,8	0,4
Масло сливочное	15,8	78,0	0,5	0,3

Нормы отходов и потерь при производстве сливочного масла

Наименование технологической операции	Нормы отходов и потерь, %
Очистка молока	0,5
Сепарирование	10,0-12,0
Отделение масляного зерна	34,0-37,0
Прессование	11,0-14,0
Посол	+1,5
Фасование	0,5

Нормы выхода топленого жира из различных видов животного жира-сырца

Наименование готовой продукции	Выход жира-сырца с раздел-ки мяса, %	Выход топленого жира, %
Жир говяжий с говядины:	6,0	72,7
1 сорта		
2 сорта		42,8
Жир свиной со свинины:	5,3	
-без шкуры		76,0
3 категории		69,4
2,4 категории		69,2
-со шкурой		67,9
1 категории		77,1
2 категории		70,6
3 категории		
4 категории		
Жир бараний с баранины:	1,0	57,1
1 категории		
2 категории		41,7