

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Машины и аппараты пищевых производств»

Яшонков А.А.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
ОТРАСЛИ  
ЧАСТЬ 1**

Учебное пособие

для студентов направления подготовки 15.03.02  
«Технологические машины и оборудование»  
профиль «Машины и аппараты пищевых производств»  
очной и заочной форм обучения

Керчь, 2019 г.

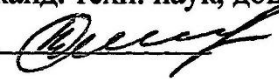
УДК 67.05:664, 637.02:637.8


Яшонков А.А. Технологическое оборудование отрасли. Часть 1 : учебное пособие / А.А. Яшонков. – Керчь : Изд-во ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2019. – 140 с.


Учебное пособие «Технологическое оборудование отрасли» часть 1 предназначено для студентов 3 курса направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», изучающих раздел механическое оборудования рыбоперерабатывающих предприятий.

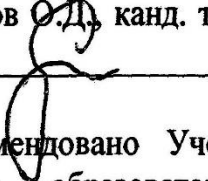
В учебном пособии приведено краткое описание основного оборудования для механической обработки рыбного сырья, методы расчетов их основных параметров и примеры решения типовых задач.

Учебное пособие написано в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, основной образовательной программы и рабочей программы дисциплины «Технологическое оборудование отрасли».

Автор: Яшонков А.А., канд. техн. наук, доцент кафедры «МАПП» ФГБОУ ВО «КГМТУ» 

Рецензенты: Соколов С.А., д-р техн. наук, и.о. зав. кафедрой общинженерных дисциплин Донецкого университета экономики и торговли имени М. Туган-Барановского 

Червоний В.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры оборудования пищевой и гостиничной индустрии им. М.И. Беляева Харьковского университета питания и торговли 

Сушков О.Д., канд. техн. наук, доцент кафедры «МАПП» ФГБОУ ВО «КГМТУ» 

«Рекомендовано Ученым советом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Керченский государственный морской технологический университет» в качестве учебного пособия для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования – программам бакалавриата по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Протокол № 5 от «30» иср 2019г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 КЛАССИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ .....	9
1.1 Общие сведения .....	9
1.2 Основные признаки разделения оборудования на группы.....	11
Вопросы для самоконтроля.....	13
2 РЫБА КАК ОБЪЕКТ МЕХАНИЗАЦИИ.....	14
2.1 Морфометрические характеристики рыб .....	14
2.2 Весовые и массовые характеристики рыб .....	16
2.3 Усилие резания рыбы .....	18
2.4 Трение рыб о различные поверхности.....	18
Вопросы для самоконтроля.....	20
3 ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА.....	20
3.1 Общие сведения .....	20
3.2 Гравитационные транспортные устройства .....	22
3.3 Винтовые конвейеры .....	24
3.4. Основные расчетные формулы винтовых конвейеров.....	25
3.5 Гидравлические транспортные средства .....	28
3.6 Основные расчетные формулы гидротранспортеров.....	30
3.7 Особенности технической эксплуатации оборудования для выгрузки и транспортировки рыбы и рыбной продукции .....	33
3.8 Пример решения типовой задачи .....	35
3.9 Задачи для самостоятельного решения.....	36
Вопросы для самоконтроля.....	37
4 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МОЙКИ РЫБНОГО СЫРЬЯ И ТАРЫ.....	37
4.1 Рыбомоечные машины .....	37
4.1.1 Элеваторная моечная машина судового типа .....	38
4.1.2 Моечная машина МР-3.....	40
4.1.3 Вентиляторная моечная машина .....	41
4.1.4 Моечная машина В5-ИРМ .....	43

4.1.5	Машины для мойки рыбного сырья: основные расчетные формулы .....	45
4.2	Оборудование для мойки жестяных банок.....	47
4.2.1	Машина ИМЖ для мойки жестяных консервных банок .....	48
4.2.2	Агрегат для мойки и сушки банок типа КР-4 .....	49
4.2.3	Моечная машина струйного типа КТ-2 .....	50
4.2.4	Машины для мойки ящиков.....	51
4.2.5	Машины для мойки тары: основные расчетные формулы.....	51
4.2.6	Пример решения типовой задачи .....	54
4.3	Задачи для самостоятельного решения.....	55
	Вопросы для самоконтроля.....	56
5	ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОРТИРОВАНИЯ РЫБЫ .....	57
5.1	Способы сортирования .....	57
5.2	Сортировочные машины .....	58
5.2.1	Универсальная сортировочная машина.....	58
5.2.2	Машина для сортирования веретенообразных рыб .....	60
5.2.3	Машина для сортирования салаки .....	62
5.2.4	Примерный расчет машины для сортирования салаки.....	63
5.2.5	Агрегат ИСР для сортирования кильки.....	64
5.3	Правила техники безопасности при обслуживании моечных и рыбосортировочных машин.....	66
5.4	Основные расчетные формулы.....	67
5.4.1	Сортировочные машины валкового типа.....	67
5.4.2	Сортировочная машина встряхивающего типа .....	68
5.5	Задачи для самостоятельного решения.....	71
	Вопросы для самоконтроля.....	71
6	ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛЫВАНИЯ РЫБЫ .....	72
6.1	Общие сведения .....	72
6.2	Рабочие органы рыбразделочных машин .....	77
6.3	Исполнительные механизмы .....	84
6.4	Правила техники безопасности при работе с рыбразделочным оборудованием.....	86

Вопросы для самоконтроля.....	87
7 ОДНООПЕРАЦИОННЫЕ РЫБОРАЗДЕЛОЧНЫЕ МАШИНЫ .....	88
7.1 Устройства для очистки рыбы от чешуи .....	88
7.1.1 Приспособления для очистки рыбы от чешуи.....	89
7.1.2 Чешуеъемная машина ЧБ-1.....	90
7.1.3 Основные расчетные формулы: чешуеочистительный барабан.....	92
7.1.4 Задачи для самостоятельного решения .....	94
7.2 Головоотсекающие машины .....	95
7.2.1 Машина для обезглавливания крупной трески.....	96
7.2.2 Головоотсекающая машина с дисковым ножом.....	97
7.2.3 Головоотсекающая машина с цилиндрическим ножом.....	99
7.3 Плавникорезки.....	101
7.3.1 Плавникорезка ПР-1 .....	101
7.3.2 Плавникорезка ПР-2 .....	102
7.4 Шкуросьемные машины.....	102
7.4.1 Шкуросьемная машина ИРА-401.....	102
7.4.2 Шкуросьемная машина Д5-ИШМ.....	104
7.5 Машины для порционирования рыбы .....	106
7.5.1 Роторная порционирующая машина.....	106
7.5.2 Порционирования машина конвейерного типа .....	107
7.6 Оборудование для филетирования рыбы .....	109
7.6.1 Филетировочное устройство ИУФА.....	111
7.6.2 Машина для филетирования Д5-ИФ1-Т.....	112
7.7 Основные расчетные формулы рыботорделочных машин .....	114
7.8 Задачи для самостоятельного решения.....	120
Вопросы для самоконтроля.....	121
8 МНОГООПЕРАЦИОННЫЕ РЫБОРАЗДЕЛОЧНЫЕ МАШИНЫ .....	122
8.1 Машины для разделки рыбы с удалением внутренностей гидровымывом .....	122
8.1.1 Машина универсальная типа ИРА-115.....	122
8.1.2 Машина ИРА-104.....	125

8.2 Рыборазделочные машины с механическим способом удаления внутренностей.....	127
8.2.1 Машина Н10-ИРР для разделки мелкой рыбы .....	127
8.2.2 Машина А8-ИРХ для разделки хека .....	130
8.3 Рыборазделочные машины с вакуумным способом удаления внутренностей.....	132
8.3.1 Машина АРС-1 для разделки мелкой рыбы.....	132
8.4 Машины для спецразделки рыбы.....	135
8.4.1 Устройство конструкции ЦПКТБ «Азчеррыба» для разделки рыбы на пласт .....	135
8.5 Правила техники безопасности при эксплуатации рыборазделочных машин .....	136
Вопросы для самоконтроля.....	137
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .	139

## ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Технологическое оборудование отрасли» является подготовка студентов к инженерно-технической деятельности в области проектирования и эксплуатации технологического оборудования пищевой и рыбообрабатывающей промышленности.

В учебном пособии рассмотрены основные виды технологического и вспомогательного оборудования, которое используется для механической обработки морепродуктов, принцип действия, технические характеристики, правила по безопасному обслуживанию машин и аппаратов.

Задачи дисциплины:

- оценка основных технико-экономических показателей оборудования и качества выпускаемой продукции;
- решение вопросов по механизации трудоемких, в основном вспомогательных процессов рыбообработки;
- выявление возможностей для модернизации оборудования с целью повышения его производительности и энергосбережения.

Дисциплина «Технологическое оборудование отрасли» относится к вариативным обязательным дисциплинам учебного плана, рассчитана на три семестра и является логическим продолжением ранее изучаемых дисциплин, таких как: «Инженерная графика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Детали машин», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Основы метрологии и взаимозаменяемости», «Процессы и аппараты пищевых производств».

Приобретенные студентами знания, умения и навыки могут быть использованы при последующем обучении в магистратуре и в профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**ЗНАТЬ:**

- назначение, конструкции и принцип действия технологического оборудования;
- основные виды вспомогательного оборудования, применяемого в пищевой промышленности;
- морфометрические, весовые и массовые характеристики основных видов гидробионтов и способы их переработки;
- правила техники безопасности и производственной санитарии.

#### УМЕТЬ:

- производить подбор необходимого оборудования для выполнения конкретной технологической операции или технологического процесса в целом;
- производить расчеты по определению технико-экономических показателей и режимов работы оборудования;
- участвовать в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями;
- участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;
- проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, а также осваивать вводимое оборудование;
- осваивать новые прогрессивные технологии и способствовать внедрению их в производство.

#### ВЛАДЕТЬ:

- способностью к самоорганизации и самообразованию;
- способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий;
- навыками определения конструктивных размеров основных рабочих органов машин;
- методикой работы с технической и справочной литературой, нормативными документами, техническими условиями и Государственными стандартами.

Увеличение производства и ассортимента пищевой продукции из гидробионтов приводит к обновлению и совершенствованию технологического оборудования рыбообрабатывающих предприятий.

При изучении технологического оборудования необходимо не только знакомиться с его характеристиками, но и усваивать идеи, заложенные в конструкциях, овладевать теорией и методами их расчетов.

Насыщенность предприятий сложным и дорогостоящим оборудованием требует от обслуживающего персонала знаний об его устройстве и правильной эксплуатации. Правильная, грамотная эксплуатация оборудования оказывает решающее влияние на качество выпускаемой продукции.



# 1 КЛАССИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

## 1.1 Общие сведения

Для производства пищевой и технической продукции в рыбной, промышленности используют сырье, добываемое в водоемах, а также различные вспомогательные материалы. Сырьем являются рыбы, кальмары, креветки, водоросли и другие морепродукты. К вспомогательным материалам относят пищевые продукты, которые вносят в приготавливаемые рыбные продукты. Это вода, поваренная соль, растительные масла, концентрированные томатопродукты, мука, сахар, пряности и пр.

Для хранения и транспортирования продукции необходима тара, которую изготавливают из металлов, стекла, пластмасс, древесины и др.

Для разработки технологического процесса и создания технологического оборудования надо знать свойства и характеристики объекта обработки. Именно свойства объекта обработки, например рыбы, определяют технологический процесс, конструкцию и размеры оборудования.

Рыба, являющаяся основным сырьем рыбной промышленности, отличается разнообразными физическими свойствами, химическим составом, органолептическими характеристиками, определяющими ее пищевую ценность. При механической обработке рыбы необходимо знать форму и строение ее тела, длину рыбы и отдельных ее частей, насыпную массу, прочность тканей, а также коэффициенты трения о различные поверхности. Если рыба подвергается тепловой обработке, посолу, копчению, сушке или вялению, то следует располагать дополнительными данными о химическом составе, теплоемкости и теплопроводности тканей ее тела.

Тело рыбы состоит из трех плавно переходящих одна в другую частей; головы, туловища и хвоста. К голове относят часть тела от вершины рыла до конца жаберных крышек. Туловищем считают часть тела между концом жаберных крышек и анальным отверстием. Хвост расположен после анального отверстия и включает хвостовой стебель и хвостовой плавник. Тело рыб покрыто кожей, на поверхности которой находится чешуя.

Добычу и обработку рыбы осуществляют рыбопромышленные предприятия, общий технологический процесс которых складывается из следующих процессов: 1) добыча рыбы; 2) переработка рыбы в готовую продукцию; 3) транспортирование; 4) хранение; 5) реализация. Эти процессы выполняют на промысловых судах и береговых предприятиях.

В настоящее время основную часть готовой рыбной продукции в виде свежей и охлажденной, замороженной целой рыбы, разделанной рыбы и филе, консервов и пресервов поставляют суда флота рыбной

промышленности. Объем работ, выполняемых судами, разный и зависит от конкретных условий бассейна. В зависимости от объема работ, выполняемых на судне при переработке улова, промысловые суда могут работать по двум основным, вариантам – автономному и экспедиционному.

При работе в автономном варианте судно добывает рыбу и перерабатывает весь улов до готовой продукции; при экспедиционном – судно добывает рыбу и сдает ее на специализированные крупные рыбоперерабатывающие суда.

Наиболее распространен промежуточный вариант – автономно-экспедиционный, при котором судно большую часть улова перерабатывает у себя, а меньшую часть сдает на базы. Наиболее типичными судами, работающими по автономному и автономно-экспедиционному вариантам, являются большие морозильные рыболовные траулеры (БМРТ), судами экспедиционного лова – средние рыболовные траулеры (СРТ).

Траулеры в зависимости от ассортимента и характера вырабатываемой продукции делятся на: свежью, поставляющие свежую и свежую охлажденную рыбу; посольно-свежью и морозильно-свежью, вначале солящие или морозящие рыбу, а в конце рейса заготавливающие свежую рыбу; морозильные, выпускающие всю продукцию в свежемороженом виде; консервно-морозильные, в основном изготавливающие консервы, а пищевой прилов, непригодный для производства консервов, замораживающие; морозильно-мучные, производящие в основном рыбную муку.

Все траулеры независимо от ассортимента выпускаемой продукции имеют рыбомучные установки (РМУ), которые перерабатывают отходы и непригодную часть улова.

БМРТ выпускают в основном быстрозамороженную продукцию, рыбную муку и жир. Для производства мороженой рыбной продукции на судне имеются специальные технологические цеха.

Технологическое оборудование включает специальные рабочие машины (например рыбразделочные или краборазделочные), аппараты (например, автоклавный аппарат), транспортные устройства (транспортеры различной конструкции, спуски, подъемники и т. д.), оборудование для хранения (холодильные камеры, шкафы), контроля, учета и регулирования технологических процессов, производства тары (жестяной или алюминиевой) и вспомогательное.

Рабочая машина – это устройство, рационально осуществляющее технологические операции в результате движения рабочих органов.

Рабочий механизм в сочетании с механизмами для подачи сырья и отвода продукции и приспособлениями для контроля и регулирования

называют исполнительным механизмом. Таким образом, любая рабочая машина состоит из трех механизмов: исполнительного, передаточного и двигательного.

По сложности конструктивного исполнения и по доле участия человека рабочие машины подразделяют на простые рабочие машины, полуавтоматы и автоматы.

Простая рабочая машина – это такое устройство, которое требует обязательного присутствия рабочего для подачи сырья и в некоторых случаях для отвода готовой продукции.

Рабочие машины, выполняющие все основные и подсобные операции заданного рабочего цикла (без участия рабочего), называют автоматами.

Рабочие машины, выполняющие заданные операции по автоматическому циклу, но для повторения, которого требуется участие рабочего, выражающееся, например, в подаче продукции или в периодическом включении и выключении машины, называют полуавтоматами.

Простой рабочей машиной называют машину, имеющую только рабочий механизм и привод и предназначенную для выполнения определенной операции. Такая машина может выполнять заданные операции только при помощи рабочего, который подает продукцию в рабочую зону (или перемещает машину по обрабатываемой продукции), осуществляет регулировку, включение и выключение ее.

Современный парк технологического оборудования рыбообрабатывающих предприятий состоит, в основном, из простых рабочих пооперационных, комбинированных и агрегатных машин и аппаратов. Доля полуавтоматов и автоматов в общей номенклатуре технологического оборудования постоянно увеличивается.

## 1.2 Основные признаки разделения оборудования на группы

Производственное оборудование рыбообрабатывающих предприятий, предназначенное для обработки сырья водного происхождения и получения из него товарной продукции, называют технологическим оборудованием.

Сырье водного происхождения включает рыбу различных видов и нерыбные объекты промысла (крабы, кальмары, водоросли и т. д.).

Многообразие видов обработки сырья водного происхождения и широкий ассортимент выпускаемой продукции обуславливают значительное разнообразие технологического оборудования.

По роду действия машины и аппараты могут быть:

- периодического действия;

- непрерывного действия.

В свою очередь машины и аппараты непрерывного действия могут быть:

- непрерывно циклического действия;
- непрерывно поточного действия.

Машины непрерывного действия сравнительно легко объединяются в непрерывные поточные линии. При объединении в одну линию машин непрерывного и периодического действия между ними устанавливают отдельные емкости для временного хранения обрабатываемого сырья. Так, в механизированных консервных линиях между закаточной машиной непрерывного действия и автоклавом периодического действия устанавливают водяные ванны, в которых консервные банки накапливаются и одновременно промываются.

По степени воздействия оборудования на обрабатываемый продукт рыбообрабатывающее оборудование подразделяют на:

- механическое;
- тепловое;
- массообменное;
- жестянобаночное.

К оборудованию для механической обработки сырья относятся сортировочные, рыборазделочные, моечные и другие машины, которые в процессе обработки сырья не изменяют его химический состав.

К тепловому и массообменному оборудованию относятся морозильные аппараты, дефростеры, обжарочные печи, автоклавы и другие аппараты, в которых при обработке сырья изменяется его химический и массовый состав.

Жестянобаночное оборудование включает в себя машины, аппараты и агрегаты для изготовления сборных и цельных консервных банок, лакирования банок и литографирования жести, контроля герметичности сборных консервных банок.

Кулинарное оборудование объединяет механическое, тепловое и массообменное.

Рыба и морепродукты относятся к скоропортящемуся сырью. Для сохранения натуральных свойств сырья при производстве высококачественных пищевых продуктов принимают меры к его консервированию различными способами (холодильной обработкой, посолом, тепловой обработкой и т. д.). Однако до начала консервирования сырье подвергается мойке, сортировке (по видовому составу, качеству и размерам), разделке.

На основании изложенного все технологические операции, начиная с мойки, т. е. с подготовки сырья к обработке, и кончая складированием уже готовой продукции, можно разделить на две группы:

первая группа операций – для первичной обработки сырья (мойка, сортировка и разделка);

вторая группа операций – по выпуску готовой продукции (консервированию, посолу, замораживанию, производству копчено-вяленой и кулинарной продукции, рыбной муки, технического жира, затариванию и оформлению).

Такому распределению технологических операций соответствует и деление оборудования:

- для первичной обработки рыбы (моечные, сортировочные и рыбообделочные машины);

- для производства готовой продукции (оборудование консервного, посольного, коптильно-сушильного, кулинарного, холодильного, рыбомучного и других видов производств).

В свою очередь каждую группу оборудования можно еще подразделить по определенным признакам. Например, из оборудования консервного производства можно выделить группу закаточных машин, группу тепловых аппаратов и др.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Что в себя включает технологическое оборудование?
2. Каковы основные требования, предъявляемые к технологическому оборудованию?
3. Что называют простой рабочей машиной?
4. По каким признакам машины разделяются на группы?
5. Какие виды машин относятся к оборудованию для первичной обработки рыбы?
6. Охарактеризовать признаки теплового оборудования.

Рекомендуемая литература: [1, 5, 6, 9, 11, 12].

## 2 РЫБА КАК ОБЪЕКТ МЕХАНИЗАЦИИ

### 2.1 Морфометрические характеристики рыб

Для создания универсальных рыбообрабатывающих машин, способных обрабатывать рыбу любого вида и размера, необходимо знание морфометрических характеристик рыб, показателей механической прочности тела рыбы, подобия форм тела рыб и др.

Морфометрические характеристики рыбы — это соотношения между длиной ее тела и другими параметрами, определяющими форму тела (геометрическими размерами отдельных частей — головы, брюшной полости и т. д.) или массу тела. Таким образом, основным параметром является длина тела рыбы  $L$ . Существуют различные способы определения длины тела рыбы в соответствии с тем, что понимается под этой длиной. Различают длину абсолютную, или общую (зоологическую)  $L_{\text{общ}}$  (рис.2.1), т. е. расстояние от вершины рыла до конца лучей хвостового плавника, длину промысловую, т. е. расстояние от вершины рыла до начала лучей хвостового плавника или конца чешуйчатого покрова  $L_p$ .

Существуют различные схемы морфометрических измерений, определяемые как видом измеряемой рыбы, так и последующим использованием результатов измерений. Так, для выбора оптимального режима удаления внутренностей у рыб при их разделке необходимо знать геометрические параметры брюшной полости, для этого производят измерения элементов брюшной полости. Для определения линии реза головы, линии реза хвостового плавника, а также для разработки технологических инструментов, выполняющих эти операции, производят измерения длины головы  $L_r$  — расстояния от вершины рыла до конца жаберной крышки, и длины тела рыбы  $L_p$  — расстояния от вершины рыла до конца чешуйчатого покрова.

Для правильного выбора диапазона раскрытия створок загрузочных лотков рыборазделочных машин требуются данные о высоте тела рыбы  $H$  и толщине тела  $B$ .

Различают наибольшую высоту тела рыбы — расстояние по перпендикуляру к линии хребтовой кости между самыми удаленными точками спины и брюшка и наименьшую высоту — расстояние между наименее удаленными точками спинного и брюшного краев хвостового стебля.

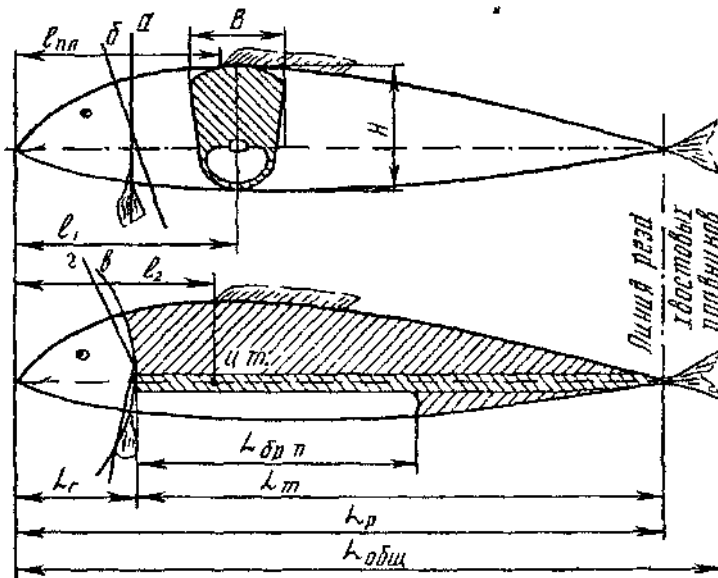


Рисунок 2.1 – Схема измерений рыб. Линии реза головы  $a$  — прямой (неэкономичный);  $b$  — косой,  $в$  — по окружности;  $z$  — угловой.

При морфометрических измерениях камбаловых рыб вместо термина «толщина» употребляют термин «ширина тела»  $в$  — наибольшее расстояние между наиболее удаленными точками, расположенными на основаниях спинного и анального плавников (рис 2.2).

В настоящее время в некоторых рыбоперерабатывающих машинах для удаления внутренностей почки в качестве рабочего органа используется струя воды. Для выбора оптимального режима гидроудаления внутренностей с наименьшим расходом воды требуются данные о геометрических параметрах брюшной полости, а именно: длина брюшной полости  $L_{бр.п.}$  (рис.2.1), объем брюшной полости  $V_{бр.п.}$ , объем внутренних органов  $V_{вн}$  и зависимость этих параметров от длины тела рыбы, а также другие зависимости между параметрами тела рыбы.

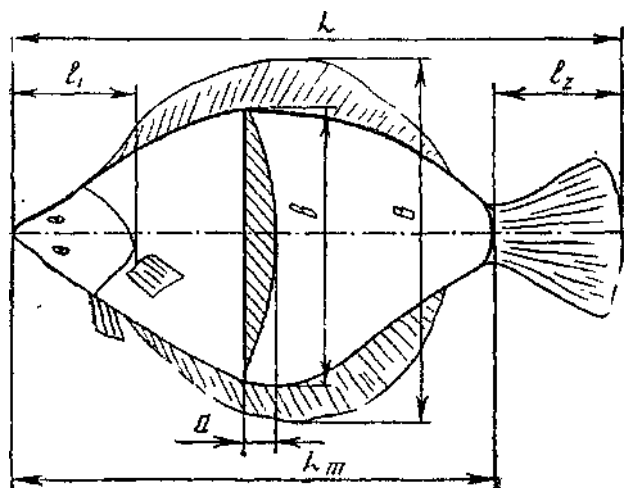


Рисунок 2.2 – Схема измерения камбалы

Соотношения между линейными параметрами тела рыбы обычно выражают как зависимости этих параметров от изменения общей или промысловой длины тела, например:

$$(L_{\Gamma}, l_{\text{пл}}, l_1, l_2, B, H) = f(L_p), \quad (2.1)$$

где  $L_p$  – промысловая длина тела рыбы;

$L_{\Gamma}$  – длина головы;

$l_{\text{пл}}$  – расстояние от начала рыла до плавника (грудного, спинного или анального);

$l_1, l_2$  – расстояние от начала рыла до максимального сечения и центра тяжести;

$B, H$  – толщина и высота тела рыбы.

Под геометрическим подобием тел рыб понимают равенство отношений между однозначными параметрами тела. Тела рыб подобны, если отношения соответствующих и характеризующих их параметров равны. Различают межвидовое и внутривидовое подобие тел.

Отношения, по которым производится оценка подобия тел рыб, могут иметь вид:

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{B}{L}; K_2 = \frac{l_1}{L}; K_3 = \frac{l_2}{L}; \\ K_4 &= \frac{B}{L}; K_5 = \frac{H}{L}, \end{aligned} \quad (2.2)$$

где  $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5$  – коэффициенты пропорциональности;

$B, H, l_1, l_2, L$  – параметры тела рыб (см. рис .2.1).

Небольшие различия в величине коэффициентов пропорциональности для этих рыб свидетельствуют о геометрическом подобии их тел.

## 2.2 Весовые и массовые характеристики рыб

Вес рыбы (сила тяжести) — это силовая характеристика, необходимая при расчете коэффициентов трения, сил давления на плоскость и других показателей. Другими словами, вес рыбы — это сила, с которой она действует на плоскость, тогда как масса рыбы, являясь количественной характеристикой, характеризует количество вещества, заключенного в тот



или иной объем. Эта характеристика необходима при расчетах различных транспортирующих устройств, рыбоделочных и других машин. От этих двух характеристик получают такие производные характеристики, как удельный вес, плотность и насыпная масса.

Под удельным весом рыбы  $\gamma$  (в Н/м<sup>3</sup>) понимают отношение ее веса к объему:

$$\gamma = \frac{G}{V}, \quad (2.3)$$

где  $G$  – вес одного экземпляра рыбы, Н;

$V$  – объем тела одного экземпляра рыбы, м<sup>3</sup>.

У живой и снулой рыбы с неопавшим плавательным пузырем удельный вес близок к 9810 Н/м<sup>3</sup>. Это позволяет транспортировать рыбу-сырец в потоке воды по гидрожелобам. Разделанная рыба и отдельные части ее тела имеют больший удельный вес и в воде тонут. Удельный вес разделанной рыбы различных видов колеблется от 10500 до 10800 Н/м<sup>3</sup>.

Под плотностью рыбы (одного экземпляра)  $\rho$  (в г/м<sup>3</sup>) понимают отношение ее массы к объему:

$$\rho = \frac{M}{V}, \quad (2.4)$$

где  $M$  – масса одного экземпляра рыбы, г;

$V$  – объем одного экземпляра рыбы, м<sup>3</sup>.

Под насыпной массой понимают массу рыбы (в кг или т), отнесенную к единице объема (в м<sup>3</sup>). Этот показатель необходим при расчетах емкости для хранения и посола рыбы, определения площади цехов приема рыбы, а также для расчета вместимости тары транспортирующих устройств и т. д.

Массовым составом рыбы принято называть соотношение массы отдельных частей ее тела и органов, выраженное в процентах от массы целой рыбы. К съедобным частям тела рыбы относятся мясо и достаточно развитые гонады (икра, молоки), все остальные части тела (голова, кости, плавники, кожа, чешуя и внутренности) считаются условно несъедобными. Например, в консервную банку закладывают кусочки рыбы, содержащие помимо мяса часть кожи и часть хребтовой кости. В пищу используются также головы и

хрящи осетровых, а в некоторых случаях и других рыб, содержащие достаточно большое количество мяса и жира.

Сведения о массовом составе рыбы используются и для выбора технологических схем производства, например при расчетах количества сырья для различных рыбообрабатывающих производств, при установлении норм выхода полуфабрикатов и готовой продукции и определении возможного количества отходов, при калькуляции стоимости продукции и т. п. Массовый состав рыбы зависит от ее вида, пола и времени лова. Съедобная часть в виде филе и употребляемых в пищу внутренних органов (икра, молоки, печень) колеблется у рыб разных видов от 45 до 80% от массы целой рыбы.

### 2.3 Усилие резания рыбы

При механизации процессов разделки рыбы необходимо знать нагрузки, которые ведут к разрушению тела рыбы.

Для характеристики прочности рыбы пользуются также величиной работы ее разрушения, т.е. той работы, которую необходимо затратить, чтобы разрезать тело рыбы режущими инструментами (дисковыми ножами).

Удобнее пользоваться удельными характеристиками, например удельным усилием разрушения. Под удельным усилием разрушения (или резания) понимают усилие сопротивления, приходящееся на единицу длины сечения тела рыбы, или отношение общей работы разрушения инструмента, производящего резание, к площади сечения тела рыбы.

Удельное усилие разрушения (или резания) определяется по формуле:

$$a = \frac{A}{S}, \quad (2.5)$$

где  $a$  – удельное усилие резания, Н/м;

$A$  – общая площадь разрушения, Дж;

$S$  – площадь сечения тела рыбы, м<sup>2</sup>.

### 2.4 Трение рыб о различные поверхности

Под трением рыб о какую-либо поверхность или между самими рыбами при их относительном перемещении понимают сопротивление, которое возникает под действием нагрузки, прижимающей рыбу к трущейся поверхности. Сопротивление, возникающее в результате трения рыб о

поверхности, оценивается как сила, необходимая для вывода тела рыбы из состояния покоя, и называется силой трения покоя  $F_{\text{тр}}$ , Н:

$$F_{\text{тр}} = fN \quad (2.6)$$

где  $f$  – статический коэффициент трения;

$N$  – сила, прижимающая тело рыбы к трущейся поверхности, Н.

Отсюда,

$$f = \frac{F_{\text{тр}}}{N}.$$

Таким образом, коэффициент трения – это условная безразмерная величина, определяемая отношением двух сил: силы трения, сопротивляющейся движущей силе, и силы, прижимающей тело рыбы к поверхности. До момента начала движения тела под действием движущей силы, когда тело только начинает выходить из состояния покоя, сила трения  $F_{\text{тр}}$ , как правило, значительно больше, чем во время движения.

При обработке рыбы приходится иметь дело с наклонными плоскостями, по которым перемещается рыба, или с горизонтальными, на которых она какое-то время хранится. В первом случае необходимо знать углы скольжения рыбы, во втором — углы естественного откоса. Для их определения экземпляр рыбы укладывают на плоскость, затем медленно и плавно увеличивают угол наклона плоскости до тех пор, пока рыба не начнет по ней скользить. При этом фиксируют угол наклона плоскости к горизонту  $\alpha$  и его значение принимают за угол скольжения рыбы (рис. 2.3).

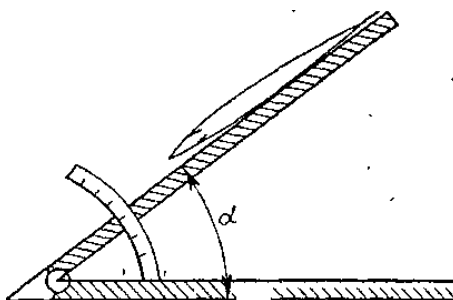


Рисунок 2.3 – Схема прибора для определения углов скольжения

Для массовых потоков рыбы **углы скольжения** определяют путем фиксации угла в начале движения первого и последнего экземпляров рыбы. Численное значение угла скольжения во многом определяется материалом,

из которого изготовлена наклонная плоскость, а также видом, состоянием и размером рыбы.

Угол скольжения скумбрии по белой жести  $10,5^\circ$ , оцинкованному железу  $16$ , резине  $63$ , дереву  $24...60$ ; сельди по дереву  $35$ ; терпуга по белой жести  $40^\circ$ .

*Угол естественного откоса* находят путем замера диаметра и высоты конуса насыпанной в форме горки рыбы. Зная диаметр  $D$  и высоту  $H$  конуса, вычисляют угол естественного откоса рыбы по формуле:

$$\frac{2H}{D} = \operatorname{tg} \alpha \quad (2.7)$$

Угол естественного откоса снулого судака  $34^\circ$ , салаки  $21^\circ$ , леща  $17^\circ$ , тихоокеанской сельди  $16^\circ$ . Угол естественного откоса мороженных рыб колеблется от  $3$  до  $60^\circ$ .

#### Вопросы для самоконтроля

1. Что называют морфометрическими характеристиками рыб?
2. Для чего нужны знания о прочностных характеристиках рыб?
3. Что понимают под усилием резания рыб?
4. От чего зависит коэффициент трения рыбы о различные поверхности?
5. Что подразумевают под насыпной плотностью рыбы?
6. Какой характеристикой является удельный вес рыбы?
7. Как опытным путем определить углы скольжения и естественного откоса?

Рекомендуемая литература: [9, 11].

## 3 ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

### 3.1 Общие сведения

В рыбообрабатывающих цехах береговых предприятий и судов для перемещения штучных, сыпучих и жидких грузов применяются следующие подъемно-транспортные устройства: краны, ленточные, скребковые и пластинчатые конвейеры, гидротранспортеры, пневматический транспорт, гравитационные течи и спуски, транспортное оборудование периодического

действия (например подвесные конвейеры и электротельферы), ковшовые и люлочные элеваторы, а также наземный транспорт, в том числе электрокары, погрузчики и т. д.

Многочисленные подъемно-транспортные устройства и машины разделяют на две большие группы: устройства и машины для межцеховой и внутрицеховой транспортной связи.

Межцеховой транспорт обеспечивает перевозки основных и вспомогательных материалов из складских помещений в цеха и готовой продукции на склады. К этой группе транспортных устройств относятся самоходные тележки, электро- и автокары, электро- и автопогрузчики. В некоторых случаях для межцеховой транспортировки грузов используются конвейеры и автотранспорт. Реже применяются подвесные пути с электроталиями.

Внутрицеховой транспорт рыбообрабатывающих цехов стал неотъемлемой частью комплексно-механизированных линий производства различной рыбной продукции и выполняет не только транспортные, но и технологические функции (например - фасовочный, рыборазделочный и другие конвейеры).

По наличию и виду несущего тягового органа подъемно-транспортные устройства подразделяют на четыре группы:

- *гравитационные* приспособления, которые не имеют несущего органа, а перемещение грузов производится под действием силы тяжести (притяжения);

- *конвейеры*, несущим органом которых являются ленты различной конструкции из резины, металла или пластмасс;

- *гидротранспортные* устройства, несущим органом которых является поток жидкости (в большинстве случаев вода);

- *пневмотранспортные* устройства, несущим органом которых служит поток воздуха.

Транспортное оборудование бывает непрерывного (все вышеперечисленные группы устройств) и периодического (электротали) действия. В зависимости от наличия и вида тягового органа, напольные стационарные и передвижные подъемно-транспортные устройства подразделяются на транспортные устройства с тяговым органом и транспортные устройства без тягового органа.

К транспортным устройствам первого типа относят ленточные, пластинчатые, лотковые, чашечные и прутковые подъемно-транспортные устройства, а к устройствам второго типа – тележки, вагонетки, штабелеукладчики, спуски, винтовые конвейеры.

### 3.2 Гравитационные транспортные устройства

**Спуски, роликовые дороги, течки.** Спуски применяют для массового перемещения грузов, находящихся в технологическом потоке, для передачи их из верхних этажей в нижние, а также для транспортировки готовой продукции на склад и выдачи ее со склада.

Принцип действия гравитационных транспортных устройств основан на использовании сил гравитации. К таким устройствам относятся наклонные лотки, течки, винтовые (спиральные) спуски и наклонные рольганги (рис.3.1).

Наклонные лотки используются в тех случаях, когда необходимо переместить груз с верхнего этажа на нижний при наличии соответствующего проема или люка в полу. Угол наклона лотка должен обеспечивать непрерывное движение груза со скоростью, допустимой для данного груза с точки зрения его сохранности. Чаще всего наклонные лотки используют для транспортировки штучных грузов. Например, в рыбоконсервных цехах их используют для передачи мороженой рыбы.

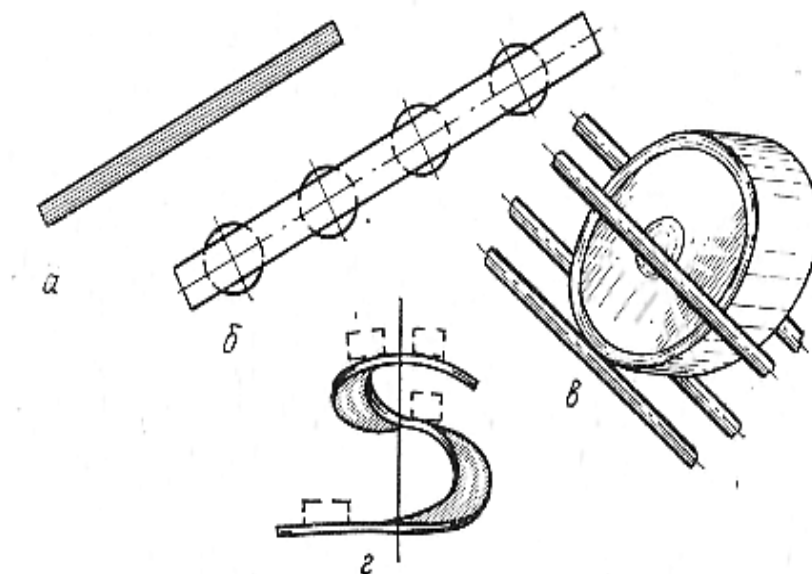


Рисунок 3.1 – Схемы гравитационных транспортных устройств  
*а* – лотковый спуск; *б* – роликовый спуск (рольганг); *в* – течка;  
*г* – винтовой спуск.

Течки в рыбной промышленности нашли широкое применение для транспортирования круглой жестяной тары и наполненных консервных банок. Применение пластических материалов в конструктивных элементах течек улучшает условия транспортировки алюминиевых банок.

Винтовые спуски применяют в тех случаях, когда требуется переместить штучный груз, например наполненные консервные банки, вертикально вниз. Эти устройства не требуют больших площадей и просты по устройству. При использовании таких спусков для предотвращения деформации наполненных консервных банок при их ударах друг о друга вводят так называемые тормозные фартуки.

Роликовые спуски, или рольганги, широко применяются не только в качестве спусков, но и как конвейеры для транспортировки штучных грузов в горизонтальной плоскости. Расстояние между роликами выбирается с таким расчетом, чтобы груз лежал на трех роликах.

Наклонные роликовые спуски, или дороги, применяют как в качестве межоперационного транспорта, так и для подачи готовой продукции на склад и выдачи ее со склада для погрузки в вагоны или на автогужевой транспорт. Для перемещения по роликовым спускам грузы (ящики, жбаны, формы, коробки, бочки и др.) должны иметь достаточно гладкую и твердую опорную поверхность.

Угол наклона роликового спуска при непрерывной подаче грузов определяют по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2f}{D} + \frac{\mu d}{D} \left( 1 + \frac{z g_0}{G} \right), \quad (3.1)$$

где  $f$  – коэффициент трения качения груза по роликам;

$\mu$  – коэффициент трения скольжения в цапфе ролика;

$D$  – диаметр ролика, см;

$d$  – диаметр цапфы ролика, см;

$z$  – число роликов, на которые одновременно опирается груз, шт.

$g_0$  – масса ролика, кг;

$G$  – масса единичного груза, кг;

б) для прерывистой подачи грузов (по рекомендации проф. Спиваковского):

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2} \left[ \mu' + \frac{2f}{D} + \frac{\mu d}{D} \left( 1 + z \frac{g_0}{G} \right) \right], \quad (3.2)$$

где  $\mu'$  – коэффициент трения скольжения груза по роликам.

### 3.3 Винтовые конвейеры

Винтовые конвейеры или шнеки (горизонтальные, наклонные и вертикальные), применяют для транспортировки сыпучих и кусковых грузов, а также рыбных отходов в рыбомучных установках. Обычное расположение шнеков горизонтальное, но на практике применяют наклонные и вертикальные шнеки. Для отвода воды желоб устанавливают наклонно ( $6^\circ$ ). Для мойки шнека вал с винтовой поверхностью и подшипниками изготавливают съемными.

Изготавливают сплошные, спиральные, лопастные и фасонные винты. Применение винта той или иной формы зависит от назначения шнека и рода транспортируемого материала.

Шнеки характеризуются диаметром винта, длиной и производительностью.

Диаметр шнеков – 150...600 м; длина – 10...30 м. Производительность – 2...60 м<sup>3</sup>/ч.

Достоинства винтовых конвейеров: компактность, удобство расположения их в производственных помещениях, простота конструкции, дешевизна, возможность транспортировки пылевидных материалов без потерь (закрытая конструкция), возможность загрузки и выгрузки в любой точке по длине желоба шнека; возможность чистки и мойки рабочей зоны машины; простота ухода за машиной.

Недостатки шнеков: возможность крошения и перетирания материала; большой удельный расход энергии при транспортировке ими материала по сравнению с транспортировкой его ленточными и пластинчатыми конвейерами; необходимость равномерной подачи перемещаемого шнеком материала; возможность заклинивания при транспортировке слеживающихся и абразивных материалов.

Желоб шнека может быть круглого сечения или полукруглого с удлиненными боковыми стенками. Вал изготавливают сплошным или полым (из труб); винт – из перьев, штампованных из листового материала, из отдельных полос или отливают вместе с валом.

Для изготовления деталей шнека применяют материалы, которые разрешены для контакта с пищевой продукцией, в т.ч. чугун, нержавеющую пищевую сталь, полимерные материалы.

**Винтовой конвейер** (рис.3.2) представляет собой закрытый желоб 1, в котором вращается шнек 2, насаженный на вал 3. Перемещаемый материал загружается через патрубок 4, а выгружается через патрубок 5. Через люки 6 осуществляется контроль за работой шнека. Шнековый вал приводится в



движение от шкива 7. При длине вала более 5...6 м, устанавливают подвесные подшипники 8, которые не препятствуют продвижению продукта и предохраняют вал от изгиба.

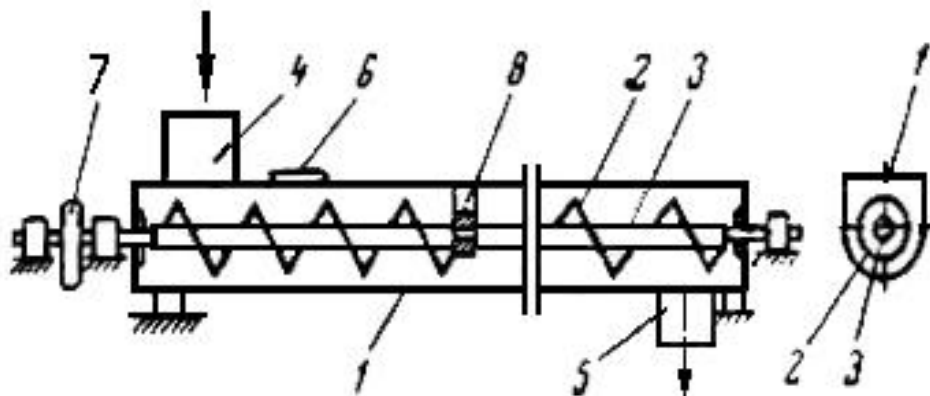


Рисунок 3.2 – Винтовой конвейер

#### 3.4. Основные расчетные формулы винтовых конвейеров

Производительность винтового конвейера:

$$P = 0,0131 \cdot (D^2 - d^2) \cdot s \cdot n \cdot \psi \cdot c, \text{ кг/с} \quad (3.3)$$

$$Q = 47,1 \cdot (D^2 - d^2) \cdot s \cdot n \cdot \rho \cdot \psi \cdot c, \text{ кг/ч} \quad (3.4)$$

где  $D$  – диаметр винта, м. Принимают из стандартного ряда: 0,1; 0,125; 0,16; 0,2; 0,25; 0,32; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8.

$d$  – диаметр вала, м.

$S$  – шаг винта, м. Рассчитывают по формуле (1.3) и принимают из стандартного ряда: 0,1; 0,125; 0,16; 0,2; 0,25; 0,32; 0,4; 0,5; 0,63.

$n$  – частота вращения винта,  $\text{мин}^{-1}$ . Принимают из стандартного ряда: 6; 7,5; 9,5; 11,8; 15; 19; 23,6; 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 236; 300. Допускается отклонение расчетной величины частоты вращения от табличного значения не более 10 %.

$\rho$  – насыпная плотность перемещаемого материала,  $\text{кг/м}^3$ .

$\psi$  – коэффициент заполнения желоба.  $\psi = 0,2 \dots 0,65$  - в общем случае;

$\psi_{\text{max}} = 0,4$  – для рыбных отходов;

$c$  – коэффициент, учитывающий угол наклона конвейера к горизонту  $\beta$  (таблица 1.1)

$$S = (0,8 \dots 1,0) \cdot D \quad (3.5)$$

Таблица 3.1 – Коэффициент учитывающий угол наклона конвейера к горизонту  $\beta$

$\beta$ , град	0	5	10	15	20	90
C	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,275

Скорость поступательного движения материала в желобе:

$$v = \frac{S \cdot n}{60}, \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (3.6)$$

Расчетная мощность привода винтового конвейера:

$$N = \frac{P \cdot (L \cdot \omega + H) \cdot K}{102 \cdot \eta}, \text{кВт} \quad (3.7)$$

где  $L$  – длина конвейера, м.

$\omega$  – коэффициент сопротивления движению (трение материала о желоб).  $\omega = 1,9 \dots 6,3$ , причем меньшие значения принимаются для легких неабразивных грузов;  $\omega = 4 \dots 8$  – для рыбных отходов;  $\omega = 4 \dots 7$  – для зерновых культур;  $\omega = 5,5 \dots 7,3$  – для соли;  $\omega = 12 \dots 13$  – для картофеля и яблок с гидроподачей.

$H$  – высота подъема груза, м.

$K$  – коэффициент запаса мощности.  $K=1,2 \dots 1,3$ .

$\eta$  – общий КПД привода.

Мощность привода вертикального винтового конвейера:

$$N = \frac{0,012 \cdot P \cdot H(\omega + 1)}{\eta}, \text{кВт} \quad (3.8)$$

Частоту вращения винта рассчитывают следующим образом:

— для мелкого неабразивного материала:

$$n = \frac{60}{\sqrt{D}} \dots \frac{80}{\sqrt{D}}, \text{мин}^{-1} \quad (3.9)$$

— для тяжелого неабразивного материала:

$$n = \frac{45}{\sqrt{D}} \dots \frac{60}{\sqrt{D}}, \text{мин}^{-1} \quad (3.10)$$

— для рыбных отходов и тяжелого абразивного материала

$$n = \frac{30}{\sqrt{D}} \dots \frac{45}{\sqrt{D}}, \text{ мин}^{-1} \quad (3.11)$$

При изготовлении винтовых конвейеров необходимо рассчитывать размеры развертки винта (рис.1).

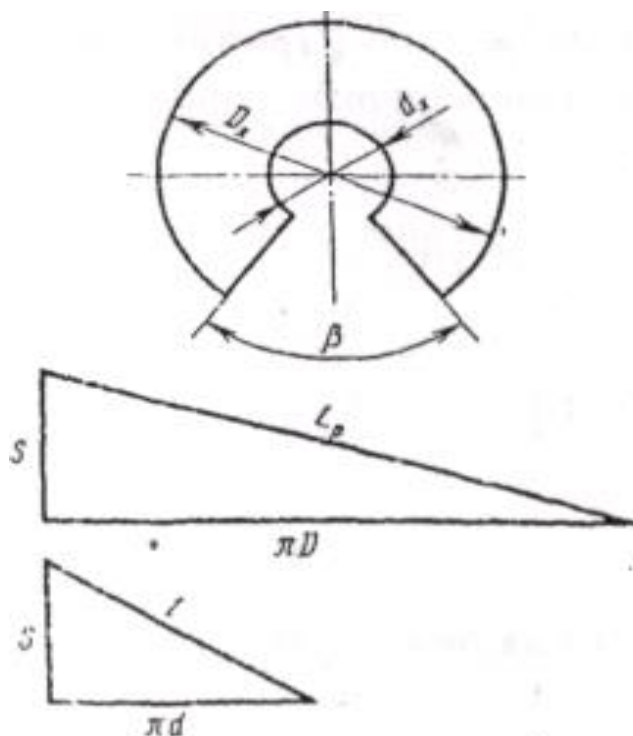


Рисунок 3.3 – Развертка винта

Длина наружной винтовой линии витка:

$$L_p = \sqrt{S^2 + (\pi \cdot D)^2}, \text{ м} \quad (3.12)$$

Длина внутренней винтовой линии витка:

$$l = \sqrt{S^2 + (\pi \cdot d)^2}, \text{ м} \quad (3.13)$$

Внутренний диаметр развертки витка:

$$d_x = \frac{(D - d) \cdot l}{L_p - l}, \text{ м} \quad (3.14)$$

Наружный диаметр развертки витка:

$$D_x = d_x + D - d, \text{ м} \quad (3.15)$$

Угол выреза  $\beta_1$  (в градусах) находится из соотношения:

$$\frac{L_p}{\pi \cdot D_x} = \frac{360 - \beta_1}{360} \quad (3.16)$$

$$\beta_1 = 360 \cdot \left(1 - \frac{L_p}{\pi \cdot D_x}\right), \text{ град} \quad (3.17)$$

При изготовлении сварных секций винтовых конвейеров угол выреза принимается равным нулю ( $\beta_1 = 0$ ).

Для рациональной эксплуатации шнеков необходимо соблюдать следующие правила:

- частота вращения винта должна соответствовать условиям работы;
- на крышке шнека должны быть откидные щитки для наблюдения за работой винтов, очистки желоба или извлечения винта;
- если желоб имеет обогревающую рубашку, то внешняя поверхность ее должна быть изолирована;
- подшипники вала в шнеках, транспортирующих пищевую продукцию, должны быть закрыты или вынесены за рабочую зону шнека;
- смазку подшипников следует осуществлять регулярно, причем количество добавляемого масла должно быть достаточным для поддержания минимального слоя на трущихся поверхностях, но не излишним;
- для смазки подшипников вала в шнеках, транспортирующих пищевую продукцию, рекомендуется применять смазочные масла, изготовленные из пищевых животных жиров.

### 3.5 Гидравлические транспортные средства

Гидравлические транспортные средства нашли широкое применение на рыбообрабатывающих предприятиях и судах рыбопромыслового флота для транспортировки рыбы в смеси с водой – пульпы.

Так, на предприятиях применяются центробежные насосы типа РБ, трубы и желоба для гидротранспорта рыбы, ее посола в циркулирующих тузлуках и т. д. Для выливки рыбы из орудий лова и трюмов широкое

применение получили погружные рыбонасосные установки, обладающие рядом преимуществ перед надводными рыбонасосными установками.

По наличию напора в транспортирующей системе гидротранспортеры подразделяются на безнапорные (или лотковые) и напорные.

К *напорному* гидротранспорту относятся надводные рыбонасосные установки, установки с погружным рыбонасосом и эмульсионные рыбонасосные установки (эрлифты).

К *безнапорному* гидротранспорту относятся открытые желоба, изготавливаемые из деревянных досок, бетона, листовой стали или оцинкованного железа. Скорость транспортирования рыбы в открытых желобах составляет 1...2 м/с.

### *Лотковые гидравлические транспортеры*

Лотковый транспортер представляет собой желоб, установленный на соответствующей конструкции. Чаще всего применяют прямоугольную полукруглую или трапецидальную форму поперечного сечения желоба (рис.3.3). Желоб устанавливается с уклоном в сторону движения потока. В местах закругления уклон желоба целесообразно увеличить на 50%.

Особенностью транспортировки продукта в потоке жидкости является непостоянство его движения. Продукт перемещается влечением по дну, периодически перемещается во взвешенном состоянии и может находиться во взвешенном состоянии непрерывно.

В реальных условиях в гидротранспортере тела перемещаются в так называемом «стесненном падении», т. е. движение каждого тела подвержено воздействию соседних тел. В гидравлических транспортерах консервных заводов перемещается растительное сырье или рыба в смеси с водой.

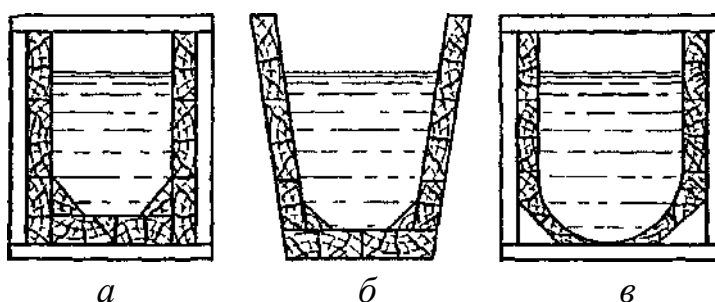


Рисунок 3.3 – Схемы желобов лотковые гидротранспортеров:  
*а* – прямоугольного; *б* – трапециевидного; *в* – полукруглого.

Крупные плоды и овощи транспортируются в открытых руслах (лотках), мелкие (горошек и др.) – по трубам.

### 3.6 Основные расчетные формулы гидротранспортеров

Количество рыбы, поступающей в транспортер в секунду:

$$П' = \frac{Q}{3600}, \text{ кг/с} \quad (3.18)$$

где  $Q$  – количество транспортируемой рыбы, кг/ч.

С учетом неравномерности загрузки, количество транспортируемой рыбы:

$$П_1 = П' \cdot n, \text{ кг/с} \quad (3.19)$$

где  $n = (1,5.. 2)$  – коэффициент неравномерности загрузки.

Количество воды, необходимой для транспортировки рыбы:

$$П_2 = П_1 \cdot m, \text{ кг/с} \quad (3.20)$$

где  $m$  – коэффициент расхода воды представляет собой количество воды в кг, необходимое для транспортировки 1 кг рыбы,  $m=3..4$  – для мелкой рыбы;  $m=4..6$  – для средней рыбы;  $m=6..8$  – для крупной рыбы.

Расход смеси воды и продукта:

$$П = П_1 + П_2, \text{ кг/с} \quad (3.21)$$

Объемный расход смеси:

$$W = \frac{П}{\rho}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3.22)$$

$$W = F \cdot v, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3.23)$$

где  $\rho$  – плотность смеси,  $\text{кг/м}^3$ .

$F$  – площадь поперечного сечения потока,  $\text{м}^2$ .

$v$  – скорость движения смеси в желобе, м/с.  $v=(0,7...0,8)$  м/с – для мелкой рыбы;  $v=(0,8...1,0)$  м/с – для средней рыбы;  $v=(1,0...1,2)$  м/с – для крупной рыбы (массой 3...4 кг).

При известной скорости площадь сечения потока:

$$F = \frac{W}{v}, \text{ м}^2, \quad (3.24)$$

$$F = \frac{Q \cdot n \cdot (m + 1)}{3,6 \cdot 10^3 \cdot v \cdot \rho}, \text{ м}^2 \quad (3.25)$$

Зная поперечное сечение потока в желобе, можно определить размеры желоба, выбрав его конструкцию.

Уклон гидравлического транспортера определяется по формуле Видавского:

$$i = \frac{a \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot R}, \quad (3.26)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения.  $g=9,81$  м/с<sup>2</sup>.

$R$  – гидравлический радиус, м.

$a$  – эмпирический коэффициент.  $a=0,037$ .

Оптимальной величиной уклона считают:  $i=(0,008...0,015)$  метров на 1 метр длины транспортера.

Гидравлический радиус  $R$  (рис. 1.2). – это отношение площади поперечного сечения потока  $F$  (м<sup>2</sup>) к смачиваемому периметру  $P$  (м):

$$R = \frac{F}{P}, \quad (3.27)$$

Для полукруглого желоба и круглого, при условии, что последний заполнен полностью гидравлический радиус равен половине радиуса гидротранспортера.

Размеры желоба (высоту и ширину или диаметр) определяют в зависимости от формы его поперечного сечения.

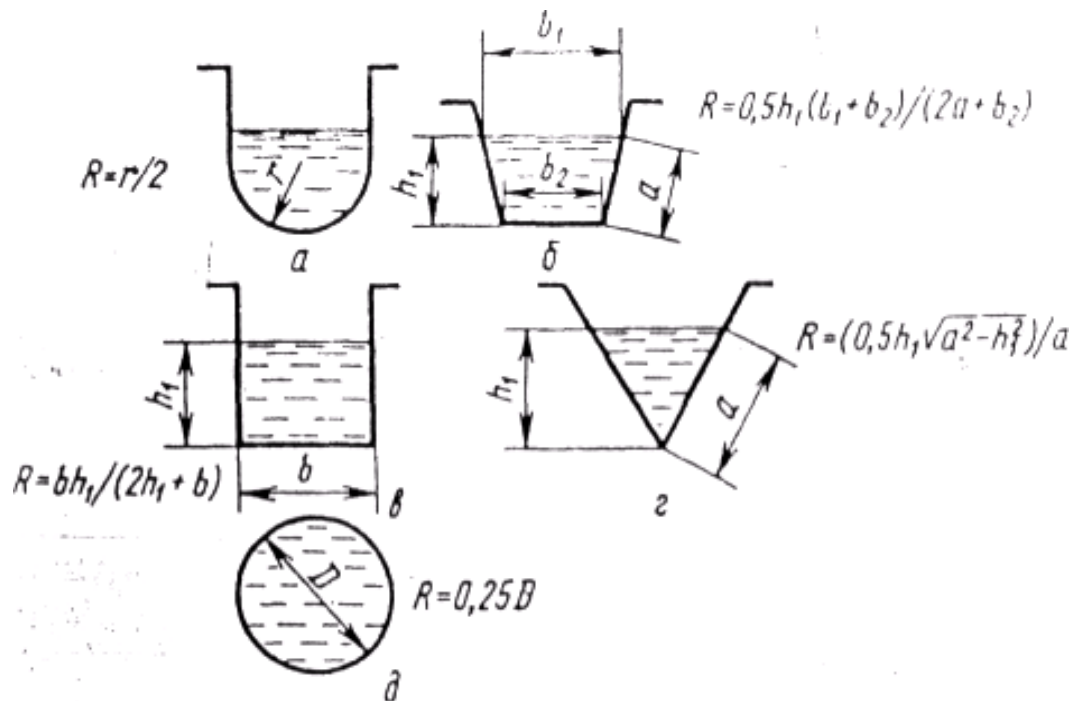


Рисунок 3.4 – Схемы к расчету гидравлического радиуса

При равенстве высоты и ширины прямоугольного желоба:

$$b = h = \sqrt{\frac{\Pi_1 \cdot (m + 1)}{v \cdot \rho \cdot \psi}}, \text{ м} \quad (3.28)$$

где  $h$  – высота желоба, м.

$b$  – ширина желоба, м.

$\psi$  – коэффициент заполнения желоба;  $\psi = (0,4...0,6)$ .

В случае, если высота вдвое больше ширины:

$$b = \sqrt{\frac{\Pi_1 \cdot (m + 1)}{2 \cdot v \cdot \rho \cdot \psi}}, \text{ м} \quad (3.29)$$

При полукруглой форме желоба, его диаметр:

$$d = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{\Pi_1 \cdot (m + 1)}{v \cdot \rho \cdot \psi}}, \text{ м} \quad (3.30)$$

При круглой форме желоба, его диаметр:



$$d = 1,1287 \cdot \sqrt{\frac{\Pi_1 \cdot m}{v \cdot \rho}}, \text{ м} \quad (3.31)$$

### 3.7 Особенности технической эксплуатации оборудования для выгрузки и транспортировки рыбы и рыбной продукции

Погрузочно-разгрузочные работы выполняют в соответствии с требованиями стандартов и нормативно-технической документации, утвержденной органами государственного надзора. Безопасность погрузочно-разгрузочных работ и транспортных операций на предприятиях обеспечивают инженерно-технические работники, ответственные за безопасное выполнение работ по перемещению грузов и за исправное состояние грузоподъемных машин.

На предприятиях должны быть разработаны транспортнотехнологические схемы перемещения грузов, включающие схемы движения транспортных средств по территории. На площадках для укладки грузов необходимо обозначить границы штабелей, проходов и проездов между ними. Расстояние между рядами штабелей должны быть определены с учетом возможности применения средств механизации и создания необходимых противопожарных разрывов.

Полы, по которым транспортными средствами перемещают грузы, должны быть ровными, не иметь выбоин, порогов, набитых планок, острых выступов. Места для погрузочно-разгрузочных работ, включая проходы и проезды, должны иметь достаточное естественное и искусственное освещение в соответствии с санитарными нормами и правилами. При проведении погрузочно-разгрузочных работ в закрытых помещениях следует предусмотреть санитарно-технические устройства, исключающие содержание в воздухе пыли и вредных веществ в концентрациях, превышающих ПДК.

Гравитационные транспортные устройства. Спуски, скаты, склизы, желоба, роликовые и винтовые спуски должны обеспечивать плавное без ударов продвижение перемещаемого груза. Для сыпучих материалов должны быть выполнены спуски в виде трубопроводов. Спуски должны быть прочными, водонепроницаемыми и легко очищаться. Ширина рабочей поверхности спусков должна быть не менее ширины перемещаемых грузов, высота бортов, устанавливаемых для предохранения грузов от падения, должна быть не менее  $2/3$  высоты груза.

Спуски и люки, расположенные в производственных помещениях, должны быть оборудованы устройствами для предотвращения сквозняков (воздушными завесами, фартуками, механическими затворами, шиберами и т. п.). При скорости движения груза по наклонным спускам более 1м/с необходимо устанавливать гасители скорости (амортизаторы, встречные уклоны и др.).

Электрические тельферы (тали) должны быть оборудованы конечными ограничителями, автоматически выключающими электродвигатель при подводе грузового крюка к крайнему верхнему положению. Надежность крепления монорельсов к перекрытиям, фермам и другим частям зданий и сооружений должна быть подтверждена расчетами и испытаниями. На каждый электротельфер (таль) с монорельсом должна быть техническая документация.

В перерабатывающей промышленности широко используются транспортеры самых разнообразных конструкций (ленточные, пластинчатые, роликовые, винтовые), которые применяют для перемещения грузов.

Для горизонтального перемещения грузов используют ленточные транспортеры. Их снабжают бортами высотой не менее половины максимальных габаритов транспортируемых грузов. Нижнюю часть наклонных транспортеров ограждают для удержания груза при обрыве ленты.

Загружать транспортер необходимо равномерно, груз должен целиком находиться на транспортной ленте. При работе транспортера нельзя ускорять движение ленты, натягивать, очищать и поправлять ленту, провертывать остановившиеся ролики и прикасаться к движущимся частям транспортера. Запрещается облакачиваться на транспортер, садиться или ходить по ленте.

Роликовые транспортеры используют для перемещения фляг, ящиков, кадок и готовой продукции в пределах цеха или между цехами. Для того чтобы груз не сходил на закруглениях и поворотах, роликовые транспортеры снабжают бортами. Груз должен целиком находиться на рольганге и не менее чем на трех роликах одновременно.

Винтовые конвейеры предназначены для перемещения сыпучих, кусковых и пастообразных грузов, например сухого молока, творога, масла, в горизонтальном направлении и под углом 20°. Крышки желобов и винтовых конвейеров должны быть плотно пригнаны, работа с открытой крышкой не допускается. Во время работы винтового конвейера запрещается открывать люк и проталкивать руками застрявший в желобе материал, производить какие-либо работы по его ремонту или чистке.

### 3.8 Пример решения типовой задачи

Определить площадь сечения полукруглого желоба гидротранспортера, его диаметр и уклон при производительности 2,3 кг/с средней рыбы.

*Решение*

С учетом возможности перегрузки коэффициент неравномерности подачи принимаем равным  $n = 1.5$ . Тогда расчетная производительность транспортера:

$$\Pi_1 = 2,3 \cdot 1,5 = 3,45 \text{ кг/с.}$$

При кратности расхода воды  $m = 5$ , расход воды равен:

$$\Pi_2 = 3,45 \cdot 5 = 17,25 \text{ кг/с.}$$

Расход смеси воды и рыбы:

$$\Pi = \Pi_1 + \Pi_2 = 3,45 + 17,25 = 20,7 \text{ кг/с.}$$

Принимая плотность смеси  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ , тогда объемный расход смеси равен:

$$W = \frac{\Pi}{\rho} = \frac{20,7}{1000} = 0,0207 \text{ м}^3/\text{с.}$$

В тоже время  $W = F \cdot v$ ,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

При скорости движения смеси  $v = 0,9 \text{ м/с}$  поперечное сечение потока равно:

$$F = \frac{0,0207}{0,9} = 0,025 \text{ м}^2.$$

Поскольку  $F = \pi \cdot r^2$ , тогда радиус желоба равен:

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot F}{\pi}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,025}{3,14}} = 0,126 \text{ м}^2.$$

Так как  $D = 2 \cdot r$ ; то  $D = 2 \cdot 0,126 = 0,252 \text{ м}$  – диаметр желоба.

Гидравлический радиус  $R = r/2 = 0,126/2 = 0,063 \text{ м}$

Уклон гидротранспортера равен:

$$i = \frac{0,037 \cdot 0,9^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,063} = 0,024 \text{ м на 1 м транспортера.}$$

### 3.9 Задачи для самостоятельного решения

1. Определить размеры развертки витка винтового конвейера, у которого  $D = 0,25 \text{ м}$ ,  $d = 0,06 \text{ м}$ ,  $S = 0,2 \text{ м}$ .
2. Производительность горизонтального винтового конвейера перемещающего рыбные отходы –  $600 \text{ кг/ч}$ . Длина конвейера  $9 \text{ м}$ . Определить размеры и частоту вращения винта, рассчитать мощность электропривода. Предварительно принять следующие значения величин: диаметр винта  $0,16 \text{ м}$ , шаг винта  $0,125 \text{ м}$ , коэффициент заполнения желоба  $0,25$ . Насыпная плотность рыбных отходов  $800 \text{ кг/м}^3$ . Диаметр вала  $0,25$  от диаметра винта.
3. Определить размеры винта винтового конвейера, перемещающего сыпучий груз с осевой скоростью  $0,25 \text{ м/с}$  при частоте вращения винта  $60 \text{ мин}^{-1}$ . Принять  $d = 0,3 D$ .
4. Найти размеры развертки винта, изготавливаемого в механических мастерских завода и предназначенного для транспортировки  $160 \text{ кг/ч}$  рыбных отходов со скоростью  $0,1 \text{ м/с}$  при заполнении желоба на  $30 \%$ . При этом принять следующие соотношения:  $S = 0,8 \cdot D$ ;  $d = 0,25 \cdot D$ .
5. Определить площадь поперечного сечения полукруглого желоба гидротранспортера, его диаметр и перепад уровня, если производительность по мелкой рыбе составляет  $20 \text{ т/ч}$ . Длина транспортера  $80 \text{ м}$ .
6. Рассчитать гидрожелоб круглого сечения для перемещения зеленого горошка в количестве  $8 \text{ т/ч}$ . При этом кратность расхода воды принять  $m=4$ , плотность горошка  $\rho_r = 400 \text{ кг/м}^3$ , плотность воды  $\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$ , коэффициент заполнения желоба  $\psi = 1$ , коэффициент неравномерности подачи  $n=1,5$ . Скорость движения смеси воды и горошка  $v = 0,75 \text{ м/с}$ .
7. Рассчитать размеры прямоугольного желоба гидротранспортера, подающего в цех томаты в количестве  $2,13 \text{ кг/с}$ . Скорость движения смеси  $0,85 \text{ м/с}$ , коэффициент неравномерности подачи  $n = 1,1$ , кратность расхода воды  $4,5$ ; коэффициент заполнения  $0,4$ .
8. Определить величину уклона желоба гидротранспортера производительностью  $2 \text{ кг/с}$  картофеля, если гидравлический радиус  $0,04 \text{ м}$ , площадь поперечного сечения потока  $0,01 \text{ м}^2$ , кратность расхода воды  $5$ ;

n=2.

9. Определить ширину полукруглого желоба, расположенного с уклоном 0,026 м на 1 м транспортера. Скорость движения потока в желобе 0,7 м/с.

#### Вопросы для самоконтроля

1. На какие группы подразделяются подъемно-транспортные устройства?
2. Виды гравитационных транспортных устройств и их использование?
3. Устройство, принцип действия и назначение винтового конвейера?
4. Как посчитать производительность винтового конвейера и мощность его привода?
5. Гидравлические транспортеры, их устройство и назначение?
6. Устройство и принцип действия лотковых гидротранспортеров?
7. Что такое гидравлический радиус гидротранспортера?
8. Как определить уклон безнапорного гидравлического транспортера?

Рекомендуемая литература: [1, 5, 8, 11, 12].

## 4 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МОЙКИ РЫБНОГО СЫРЬЯ И ТАРЫ

### 4.1 Рыбомоечные машины

Рыбомоечные машины предназначены для удаления загрязнений и посторонних веществ, ухудшающих внешний вид и вкусовые качества рыбы, с их помощью удаляют слизь, покрывающую поверхность тела рыбы, чешую, остатки соли и т. д. При мойке разделанной рыбы удаляют остатки крови и внутренностей. Рыбу, с поверхности которой удалена слизь, удобно брать рукой и закреплять на конвейере рыборабочих машин.

Технологический процесс мойки рыбы складывается из двух операций:

- собственно мойки;
- ополаскивания.

Вода, с помощью которой производится мойка, растворяет загрязнения, струями снимает их с поверхности рыб, транспортирует рыбу и смытые загрязнения. Степень очистки рыбы от загрязнений зависит от расхода воды и продолжительности мойки. Поэтому воду в машину подают непрерывно, в достаточном количестве и под требуемым давлением.

Мойку рыбы осуществляют чистой, отвечающей гигиеническим нормам пресной или морской водой. Вода должна быть холодной (2...5 °С) бесцветной, без запаха. Иногда она может быть хлорированной (3...5 мг активного хлора на 1 л воды). Расход воды для мойки рыбы в среднем составляет 1...2 л на 1 кг рыбы.

На мойку можно направлять воду, ранее использованную в моечной машине, но прошедшую очистку в фильтрах

Ополаскивание вымытой рыбы производится только чистой водой.

При мойке необходимо создавать относительное движение рыбы и воды, рыбы и твердой поверхности, о которую трется рыба. Поверхностями трения могут быть внутренние поверхности барабанов, щетки, поверхности других рыб. В результате трения рыба не только очищается, но и частично освобождается от непрочно сидящей чешуи.

Мойку рыбы производят следующими способами:

- погружением рыбы в бурлящий слой воды;
- орошением струями воды;
- комбинированным способом, сочетающим, например, окунание и орошение.

Иногда для интенсификации мойки используют пульсацию воды и ультразвук. Качество мойки оценивают визуально.

Моечные машины, как правило, являются машинами непрерывного действия. Перемещение рыбы в них осуществляется потоком воды, конвейером, винтовой поверхностью, встряхиванием наклонной плоскости.

По конструктивному исполнению различают транспортерные (элеваторные) и барабанные рыбомоечные машины. Барабанные моечные машины чаще всего используются для мойки неразделанной рыбы, транспортерные — для мойки рыбы нежной консистенции, мелкой или разделанной, а также для повторной мойки рыбы.

#### 4.1.1 Элеваторная моечная машина судового типа

Машина (рис.4.1) предназначена для мойки морской проточной водой разделанной и неразделанной свежей рыбы. Устанавливается в рыбцехе судна и состоит из следующих узлов: ванны 1, установленной на ножках, с помощью которых машина крепится к палубе судна, транспортера 2 и привода, состоящего из электродвигателя 3, червячного редуктора 4 и цепной передачи 5. Внутри ванны смонтированы загрузочный лоток 7, коллектор 6 с соплами и транспортер 2, к которому примыкает разгрузочный лоток 8. Над транспортером расположено ополаскивающее устройство 9. Морская вода

подается в машину по системе трубопроводов 10. Оработанная вода отводится из ванны по трубе 11 и через переливное устройство 12.

Машина работает следующим образом. Рыба поступает в ванну по лотку 7. Морская вода подается в ванну непрерывно через четыре отверстия 13 и три сопла 6. В ванне рыба моется в емкости с водой, которая постоянно добавляется, при этом количество воды поддерживается на одном уровне с помощью переливного устройства 12, представляющего собой щель, через которую излишек воды стекает за борт. Промытая рыба выносятся из ванны транспортером и дополнительно ополаскивается струями воды из коллектора 9. По лотку 8 обработанная рыба отводится от машины.

Транспортер 2 представляет собой двухлинейный цепной конвейер, у которого параллельные цепи соединены штангами 14. Рабочее полотно набрано из винипластовых пластин.

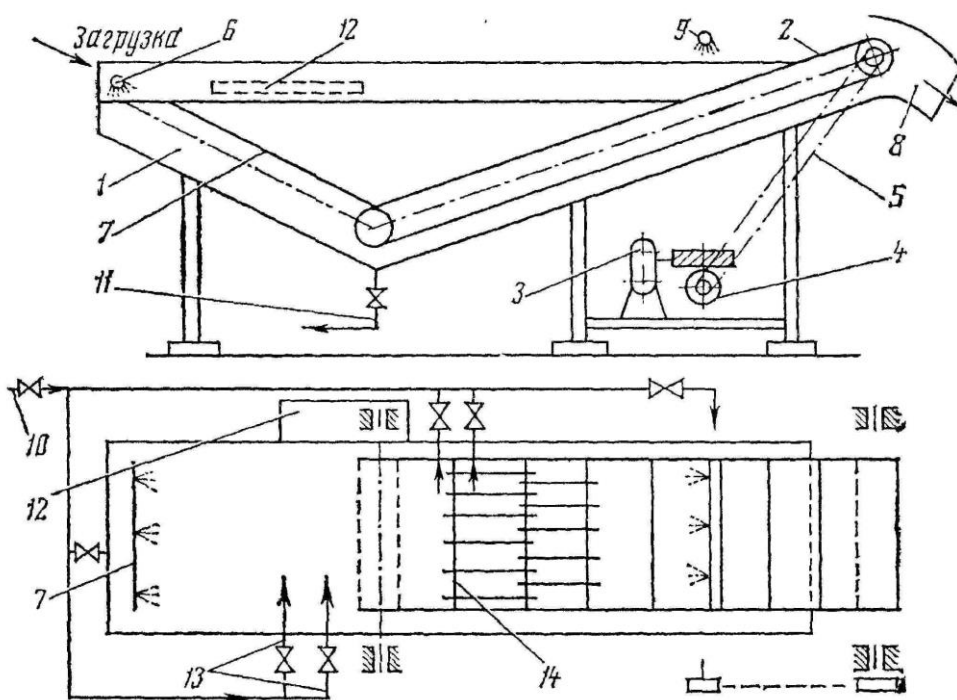


Рисунок 4.1 – Рыбомоечная машина элеваторного типа.

Средняя производительность машины 5 т/ч, расход воды 15 м<sup>3</sup>/ч, скорость рабочего полотна 0,2 м/с, мощность электродвигателя 0,7 кВт, габариты машины 4315x1555x1568 мм, масса 898 кг.

Производительность элеваторной моечной машины, кг/ч:

$$П = 3600 \cdot B \cdot h \cdot v \cdot \rho \cdot \psi, \quad (4.1)$$

где  $B$  – ширина полотна конвейера, м;

$h$  – высота слоя рыбы, м;

$v$  – скорость движения полотна конвейера, м/с;

$\rho$  – насыпная масса рыбы, кг/м<sup>3</sup>;

$\psi$  – коэффициент заполнения конвейера ( $\psi \sim 0,12 \dots 0,2$ ).

Мощность электродвигателя для привода машины, кВт:

$$N = \frac{П}{367000\eta} (H + L\omega), \quad (4.2)$$

где  $П$  – Производительность машины, кг/ч;

$L$  – длина горизонтальной проекции конвейера, м;

$H$  – высота подъема рыбы, м;

$\omega = 0,6$  – коэффициент сопротивления;

$\eta$  – к. п. д. привода.

#### 4.1.2 Моечная машина МР-3

**В моечной машине МР-3** использован комбинированный способ мойки, включающий окунание и орошение рыбы и служит для мойки неразделанной свежей или охлажденной рыбы средней величины разных видов.

Машина работает следующим образом. Рыба подается в загрузочный лоток ванны и в бурлящем потоке воды, создаваемом насосной установкой, интенсивно промывается.

Перед каждым повторным использованием вода пропускается через фильтр, который задерживает чешую и другие крупные частицы. Промытая рыба потоком воды выталкивается на рабочее полотно конвейера, который выносит ее из ванны. При этом на наклонной части конвейера рыба дополнительно ополаскивается струями чистой воды.

Преимущество этой машины перед элеваторной рыбомоечной машиной заключается в том, что расход воды сокращен более чем в 2 раза путем рециркуляции воды с ее очисткой в отстойнике.

Производительность машины до 5 т/ч, расход воды 5 м<sup>3</sup>/ч, вместимость



ванны 1,5 м<sup>3</sup>, отстойника 1 м<sup>3</sup>, скорость рабочего полотна 0,24 м/с, установленная мощность 3,4 кВт, габариты 4450x2550x1508 мм, масса без насосной установки 1360 кг.

#### 4.1.3 Вентиляторная моечная машина

Вентиляторная моечная машина (рис 4.2) используется для мойки рыбы, томатов, овощей и других продуктов. Состоит из ванны 1, каркаса 2, сетчатого конвейера 3, вентилятора 4, барботера 5, душевого устройства 6 и привода 7. Движущийся орган конвейера — роликовые цепи, несущие на себе сетку из нержавеющей стали. Поперек сетки расположены угольники, захватывающие сырье из ванны при выходе сетки из воды. Вентилятор смонтирован на одной раме с электродвигателем.

Привод конвейера осуществляется от индивидуального электродвигателя через червячный редуктор 8. Душевое устройство представляет собой трубчатый коллектор с распылительными насадками. Напор воды в душевом устройстве обеспечивает насосная установка 9, которая подает чистую воду на орошение сырья. В верхней боковой части ванны имеется сливное устройство для слива загрязненной воды. Люк 10 предназначен для очистки ванны от грязи. В процессе работы машины вода в ванне бурлит за счет подачи сжатого воздуха, благодаря чему повышается качество мойки.

Производительность машины по рыбе около 5 т/ч, расход воды до 12 м<sup>3</sup>/ч, скорость конвейера 0,16 м/с, ширина сетки 800 мм, мощность электродвигателя для привода конвейера 1,7 кВт, вентилятора – 4,5 кВт, насосной установки – 4,5 кВт, производительность вентилятора 1000 м<sup>3</sup>/ч, напор воздуха 76 кПа, давление воды 243 кПа, габариты машины 5500x2000x1500 мм, масса 1677 кг.

Необходимый напор воздуха и производительность вентилятора можно определить, исходя из площади зеркала воды и уровня ее в ванне.

Давление воздуха, Па:

$$P = H\rho_{ж}g + \frac{\rho_{в}v^2}{2}(1 + \sum \mu) + p_0, \quad (4.3)$$

где  $H$  – высота столба перемешиваемой жидкости, м;

$\rho_{ж}$  и  $\rho_{в}$  – плотность жидкости и воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$v$  – скорость движения воздуха в трубе, ( $v \sim 20 \dots 40$ ) м/с;

$p_0$  – давление над жидкостью, Па;  
 $g$  – ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;  
 $\Sigma \mu$  – сумма местных сопротивлений.

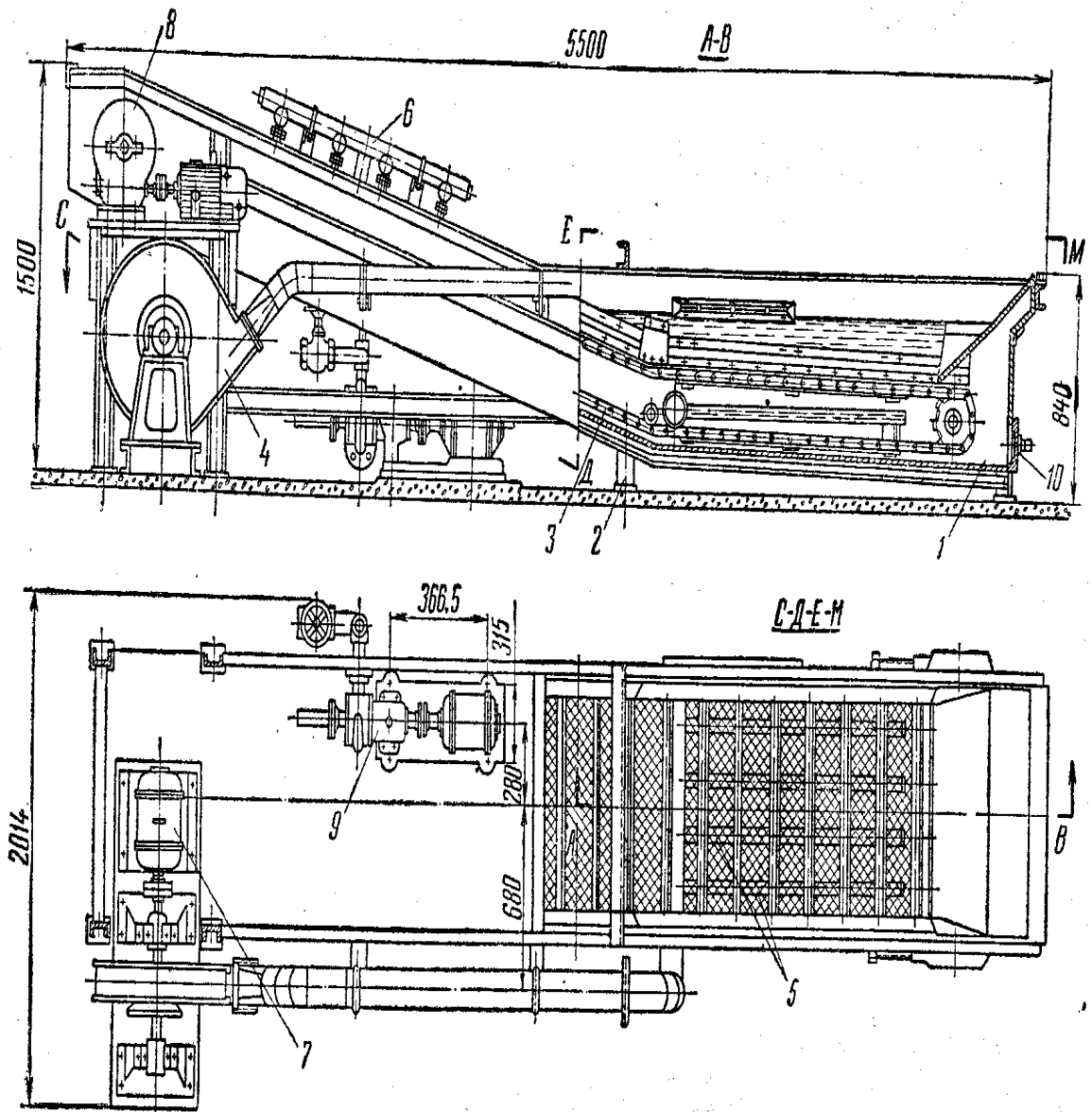


Рисунок 4.2 – Вентиляторная моечная машина.

Ориентировочно  $1 + \Sigma \mu$  составляет 20% от сопротивления столба жидкости.

В этом случае давление, Па:

$$P = 1,2H\rho_{ж}g + p_0. \quad (4.4)$$

Расход воздуха на перемешивание воды можно определить по эмпирической формуле (в м<sup>3</sup>/ч)

$$W = kFp_1, \quad (4.5)$$

где  $F$  – площадь зеркала жидкости,  $m^2$ ;  
 $p_1$  – давление воздуха, Па;  
 $k$  – опытный коэффициент (для слабого перемешивания  $k = 2,4$ ;  
 для сильного перемешивания  $k = 6$ ).

#### 4.1.4 Моечная машина В5-ИРМ

Машина В5-ИРМ барабанного типа непрерывного действия предназначена для мойки рыбы различных видов (рис. 4.3). Она состоит из станины 1, барабана 2, опорных роликов 3, водяного коллектора 4, привода 5 и поддона 6.

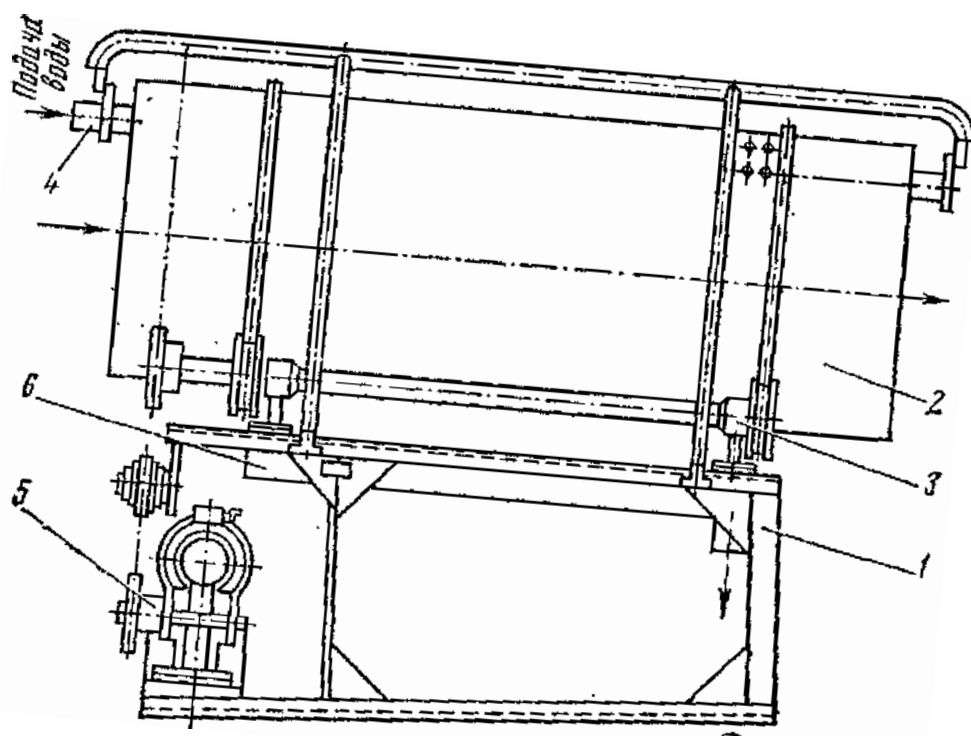


Рисунок 4.3 - Машина В5-ИРМ

Основным рабочим органом является полый перфорированный барабан 2, вращающийся в наклонном положении с частотой  $14,3 \text{ мин}^{-1}$  на четырех опорных роликах 3. Вращение барабана осуществляется от привода 5, состоящего из электродвигателя и редуктора, через цепную передачу и опорные катки. Вращающиеся опорные катки приводят в движение барабан, опирающийся на них своими ребордами.

Внутри барабана имеется «спиральная» навивка, которая перемещает

загружаемую в него рыбу к выходу. Внутри барабана смонтирован трубопровод с отверстиями для струйного орошения рыбы во время ее перемещения.

Рыба непрерывно загружается в барабан с его приподнятой стороны и разгружается с противоположной. Вода в процессе мойки рыбы сливается через перфорацию барабана в поддон.

Производительность машины 1,5 т/ч, шаг спирали в барабане 500 мм, мощность электродвигателя 3,2 кВт, габариты 2300x900x1665 мм, масса 680 кг.

Производительность моечного барабана, кг/ч:

$$П = 3600fv\rho'\psi, \quad (4.6)$$

где  $v$  – скорость поступательного движения продукта вдоль оси барабана, м/сек;

$\rho'$  – насыпная масса в кг/м<sup>3</sup>;

$f$  – площадь поперечного сечения барабана м<sup>2</sup>.

$\psi$  – коэффициент заполнения барабана рыбой ( $\psi=0,08\dots0,12$ );

$$v = \frac{L}{t'}; \quad f = \pi r^2; \quad (4.7)$$

где  $L$  – длина барабана, м;

$t'$  – продолжительность мойки рыбы, с,  $t' = 3\dots5$  мин.

$r$  – радиус барабана, м;

Мощность, необходимая для привода барабана, кВт:

$$N = \frac{r n (M_6 + 13Mp)}{29200 \eta}, \quad (4.8)$$

где  $n$  – частота вращения барабана, мин<sup>-1</sup>;

$M_6$  – масса барабана, кг;

$Mp$  – масса рыбы в барабане, кг;

$\eta$  – КПД. привода.

#### 4.1.5 Машины для мойки рыбного сырья: основные расчетные формулы

Производительность барабанной моечной машины непрерывного действия:

$$Q = 3600 \cdot F \cdot v \cdot \rho \cdot \psi \cdot c, \text{ кг/ч} \quad (4.9)$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения барабана,  $\text{м}^2$ .

$\rho$  – насыпная масса рыбы ( или другого продукта),  $\text{кг/м}^3$ .

$\psi$  – коэффициент заполнения барабана продуктом.

$\psi=0,02\dots0,12$  – в общем случае;  $\psi=0,08\dots0,12$  ( $\approx 10\%$ ) – для рыбы.

$v$  – скорость движения продукта вдоль барабана,  $\text{м/с}$ .

$$v = \frac{L}{\tau}, \text{ м/с} \quad (4.10)$$

где  $L$  – длина барабана,  $\text{м}$ .

$\tau$  – продолжительность нахождения продукта в барабане,  $\text{с}$ .

$\tau=(180\dots300)$   $\text{с}$  – для рыбы.

Мощность электродвигателя для привода моечного барабана:

$$N = K \cdot \frac{R \cdot n \cdot (G_{\delta} + 13G_p)}{29200 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (4.11)$$

где  $K$  – коэффициент запаса мощности.  $K= 1,3\dots1,5$

$R$  – радиус барабана,  $\text{м}$ .

$n$  – частота вращения барабана,  $\text{мин}^{-1}$ .

$G_{\delta}$  – масса барабана,  $\text{кг}$ .

$G_p$  – масса продукта,  $\text{кг}$ .

$\eta$  – к.п.д. привода . ( $\eta = 0.6 \dots 0.8$ ).

Производительность машин конвейерного типа: (элеваторной, вентиляторной):

$$Q = 3600 \cdot B \cdot h \cdot \rho \cdot \psi \cdot c \cdot v, \text{ кг/ч} \quad (4.12)$$

где  $B$  – ширина конвейерного полотна, м.

$h$  – высота слоя рыбы, м (при расчетах принять, что груз размещается в один слой).

$\rho$  – насыпная масса продукта,  $\text{кг/м}^3$ .

$\psi$  – коэффициент заполнения ленты конвейера.  $\psi = 12 \dots 0.2$  – для машин элеваторного типа;  $\psi = 0.4 \dots 0.7$  – для вентиляторных моечных машин.

$v$  – скорость движения ленты конвейера, м/с.  $v = (0.12 \dots 0.16)$  м/с – для вентиляторных машин,  $v = (0.12 \dots 0.2)$  м/с – для элеваторных машин.

Мощность электродвигателя для привода машин конвейерного типа:

$$N = K \cdot \frac{Q}{367000 \cdot \eta} \cdot (H + L \cdot \omega), \text{ кВт} \quad (4.13)$$

где  $K$  – коэффициент запаса мощности.  $K = 1,3 \dots 1,5$

$H$  – высота подъема груза, м.

$L$  – длина конвейера, м.

$\omega$  – коэффициент сопротивления движению. Принимают, учитывая дополнительное сопротивление воды  $\omega = 6$ .

$\eta$  – к. п.д. привода.

Производительность лопастной моечной машины:

$$\Pi = \frac{V_{\text{пол.}} \cdot \rho_{\text{см}}}{\tau}, \text{ кг/с} \quad (4.14)$$

где  $V_{\text{пол.}}$  – полезная вместимость моющей части машины,  $\text{м}^3$ .

$\rho_{\text{см}}$  – концентрация сырья в водно-сырьевой смеси,  $\text{кг/м}^3$ . По опытным данным  $\rho_{\text{см}} = 420 \dots 500 \text{ кг/м}^3$

$\tau$  – продолжительность мойки сырья, с.

Мощность привода лопастной машины:

$$N = 0,4 \cdot b^2 \cdot l, \text{ кВт} \quad (4.15)$$

где  $b$  – ширина ванны, м

$l$  – длина ванны, м.

#### 4.2 Оборудование для мойки жестяных банок

При наполнении консервных банок различными компонентами (маслом, томатным соусом и др.) часть этих продуктов из-за разбрызгивания попадает на внешнюю поверхность банок. Для удаления этих загрязнений банки перед стерилизацией моют и просушивают. После стерилизации банки снова подвергаются мойке.

Пустые банки и банки с консервами моют горячей водой температурой 80-90 °С. Капельки воды, остающейся на поверхности банок, испаряются за счет теплоты, аккумулированной банкой.

Банки с пресервами нагревать нельзя. Поэтому их моют холодными моющими растворами температурой 20...30° С при концентрации синтетических веществ или кальцинированной соды 2...3 %. Для ускорения мойки используют вращающиеся капроновые щетки, удаляющие прилипшую к банке грязь. После мойки банки ополаскивают чистой пресной водой и, при необходимости, сушат. С учетом этого моечную машину и сушилку объединяют в один агрегат. Продолжительность мойки банок 15...30 с, сушки – 55...60 с.

Для мойки консервных банок применяют машины непрерывного действия, в которых в качестве моющей жидкости используют пресную или морскую воду, щелочные и другие растворы, ускоряющие процесс мойки.

Как правило, консервную тару после мойки перед наполнением обрабатывают паром.

По способу мойки машины делятся на:

- погружные, в которых банка моется погружением в моечный раствор;
- струйные, в которых мойка производится струями моечного раствора, продающегося под напором (иногда в комбинации с ошпариванием);
- щеточные, в которых производится комбинированная мойка щетками и моечным раствором.

По конструкции моечные машины могут быть линейными, карусельными, барабанными.

Качество мойки консервной тары в значительной степени зависит от температурного режима мойки, состава моющих растворов и степени

загрязнения тары. Как правило, для уменьшения расхода моющей жидкости ее повторно используют в моечных машинах, применяя насосные установки и фильтры.

#### 4.2.1 Машина ИМЖ для мойки жестяных консервных банок

Машина ИМЖ предназначена для мойки пустых и наполненных цилиндрических и фигурных консервных банок из жести моющим раствором и для обработки их паром.

Машина (рис. 4.4) состоит из корпуса 1, моечной камеры 2, цепного конвейера 3, насоса 4, привода, состоящего из электродвигателя 5, редуктора 6 и клиноременной передачи 7, загрузочной тетки 8, коллекторов 9, 10, 11, терморегулятора 12 с вентилем 13 и паропровода 14.

Корпус машины представляет собой ванну с тремя секциями, в которых находится вода. Моечная камера 2 имеет прямоугольную форму и монтируется над корпусом таким образом, что передняя часть камеры крепится шарнирно к корпусу, а задняя – на специальном кронштейне 15. Это позволяет изменять угол подъема транспортера и тем самым регулировать высоту выхода банок из машины по тетке 16.

Цепной конвейер состоит из двух цепей, к которым крепятся уголки для упора и подачи банок. Насос 4 подает моющий раствор в коллекторы 9, 10, 11, на которых смонтировано 36 сопел для подачи воды.

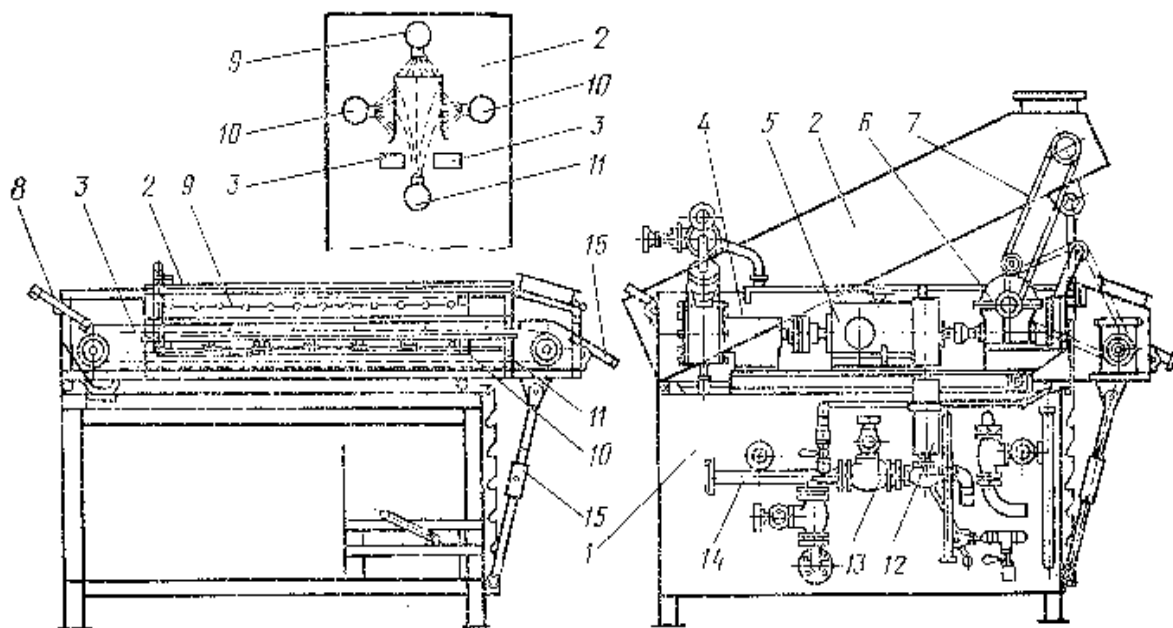


Рисунок 4.4 – Машина ИМЖ для мойки жестяных консервных банок.



Пустые банки загружаются по течке 8 доньском кверху. Попадая в межколлекторное пространство, банки со всех сторон омываются струями моющего средства. Вода с банок стекает в ванну корпуса. По окончании мойки банки стерилизуются паром. При этом, происходит их частичная подсушка.

Перемещение банок вдоль машины осуществляется цепным транспортером со скребками. Изменение угла подъема этого транспортера вызывается необходимостью встраивания моечной машины в линию производства консервов.

Производительность машины 120 цилиндрических банок в минуту, фигурных – 60...80 банок в минуту, расход воды 2,5 м<sup>3</sup>/ч. Практически на машине ИМЖ могут обрабатываться банки всех номеров. Продолжительность мойки каждой банки около 6 с, мощность электродвигателя для привода машины и насоса 3,2 кВт, расход пара на стерилизацию 50 кг/ч, напор моющей среды в коллекторе 10 м, температура среды до 90°С, габариты 2000x1270x1375 мм, масса 600 кг.

#### 4.2.2 Агрегат для мойки и сушки банок типа КР-4

Основным узлом является туннель, в котором по цепному конвейеру перемещаются круглые и фигурные банки через отделения мойки, ополаскивания и сушки. Мойка банок осуществляется раствором с помощью вращающихся щеток (машина предназначена для мойки банок с пресервами), ополаскивание - пресной водой, а сушка – подогретым воздухом.

Гидравлические системы отделений мойки и ополаскивания одинаковы и состоят из следующих узлов: ванн для жидкости; центробежных насосов и оросительных труб с соплами.

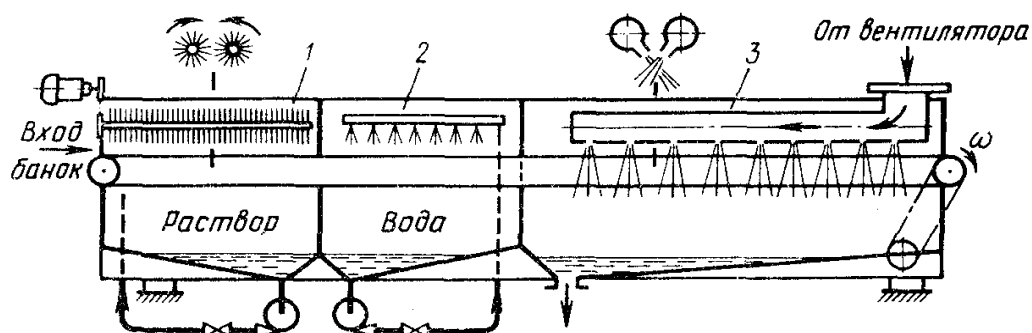


Рисунок 4.5 – Схема агрегата для мойки и сушки банок КР-4  
отделения: 1 - мойки; 2 - ополаскивания; 3 – сушки.

Для лучшего удаления загрязнений дно ванны выполнено с уклоном. Воздух в сушильное отделение подается вентилятором высокого давления, отработанный воздух опускается в нижнюю часть машины и через щели в кожухе выводится в помещение.

Привод осуществляется от пяти электродвигателей: один для цепного конвейера, один для щеток, два для насосов и один для вентилятора. В результате упрощается кинематическая схема машины, но усложняется электрическая.

Агрегат КР-4 просто превратить в машину для мойки банок с консервами. Для этого достаточно отсоединить отделение сушки банок и для нагрева жидкостей подать пар в ванны.

Производительность агрегата 75 банок в минуту.

#### 4.2.3 Моечная машина струйного типа КТ-2

Струйные моечные машины линейного типа получили наибольшее распространение. Простой и удобной является моечная машина КТ-2. Основная часть – туннель; наклоном туннеля устанавливают необходимую продолжительность мойки и, следовательно, производительность машины.

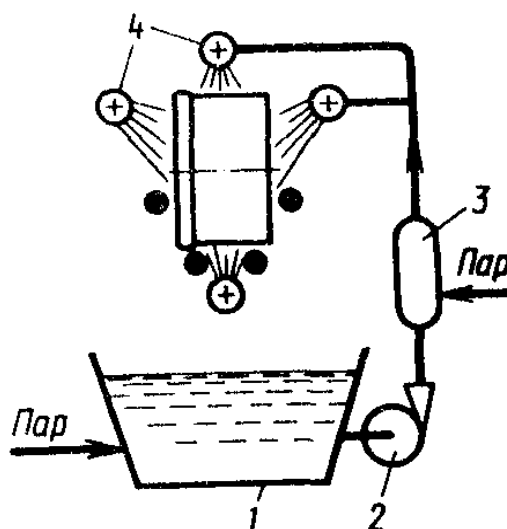


Рисунок 4.6 – Схема моечной машины струйного типа КТ-2

1 – бак; 2 – насос; 3 – коллектор-нагреватель воды; 4 – оросительная труба

Банки катятся в туннеле по течке (коридору, изготовленному из стальных проволок) и омываются струями жидкости из отверстий оросительных труб, расположенных со всех четырех сторон течки (рис.4.6). Моющая жидкость стекает с банок и сливается в бак, подогревается в нем острым паром и с помощью насоса подается в коллектор. Здесь жидкость

повторно нагревается острым паром и горячей поступает в оросительные трубы для распыления на банки. При необходимости в туннеле можно опшаривать пустые банки острым паром (отключив насос).

Производительность такой машины до 120 банок в минуту.

#### 4.2.4 Машины для мойки ящиков

Машины для мойки ящиков предназначены для санитарной обработки алюминиевых, пластмассовых и деревянных ящиков. Технологический процесс мойки ящиков состоит из следующих операций: предварительного подогрева ящиков острым паром, мойки специальным раствором, ополаскивания и дезинфекции острым паром. Машины применяются на береговых предприятиях. Производительность 400-800 ящиков в час. Температура моющего раствора и воды для ополаскивания 75 °С.

#### 4.2.5 Машины для мойки тары: основные расчетные формулы

Производительность машин для мойки ящиков, при расположении ящиков в один ряд:

$$П = \frac{v \cdot \psi}{a}, \text{ шт/с} \quad (4.16)$$

где  $v$  – скорость движения конвейера (зависит от продолжительности мойки), м/с,

$a$  – расстояние между ящиками (шаг), м;

$\psi$  – коэффициент теоретического использования машины, принимают ( $\psi=0.8...1,0$ ).

Производительность отмочно-шприцевальных машин для мойки банок и бутылок:

$$П = \frac{Z_K}{\tau}, \text{ шт/с} \quad (4.17)$$

где  $Z_K$  – число кассет в ряду;

$\tau$  – продолжительность кинематического цикла, с.

$$\tau = \tau_1 + \tau_2, \text{ с} \quad (4.18)$$

где  $\tau_1$  – продолжительность движения конвейера, с.

$\tau_2$  – продолжительность выстоя конвейера, с.

Мощность привода конвейера банкомоечной машины определяется методом обхода по точкам (рис.4.7).

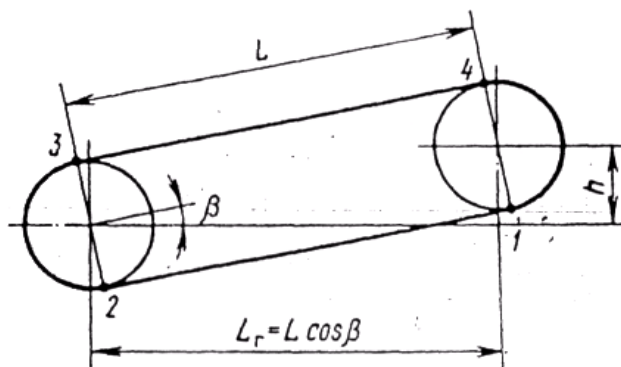


Рисунок 4.7 – Схема к расчету конвейера

Усилие натяжения цепи в исходной точке 1, задаем  $S=(2000...3000)$  Н.

Усилие натяжения цепи в точке 2:

$$S = S_1 + P_{1-2}, \text{ Н} \quad (4.19)$$

где  $P_{1-2}$  – сила сопротивления на участке 1-2, Н (сбегающая ветвь).

$$P_{1-2} = 10 \cdot q_0 \cdot L_r \cdot \omega, \text{ Н} \quad (4.20)$$

где  $q_0$  – масса одного метра настила, кг.

$L_r$  – длина горизонтальной проекции конвейера, м.

$\omega$  – коэффициент сопротивления движению.  $\omega = 0,1...0,12$  – для катковых цепей;  $\omega = 0,3...0,35$  – для скользящих цепей.

$$q_0 = 60 \cdot B + K_H, \text{ Н} \quad (4.21)$$

где  $K_H$  – коэффициент, зависящий от ширины настила  $B$  (таблица 4.1)

Таблица 4.1 – Зависимость коэффициента  $K_H$  от ширины настила  $B$

$B, \text{ м}$	0,4...0,5	0,6...0,8	0,8
$K_H$	40...80	50...110	70...150

Усилие натяжения цепи в точке 3.

$$S_3 = S_2 + P_{2-3}, \text{ Н} \quad (4.22)$$

где  $P_{2-3}$  – сила сопротивления на участке 2-3, Н

$$P_{2-3} = 0,1 \cdot S_2, \text{ Н} \quad (4.23)$$

тогда, получаем:

$$S_3 = 1,1 \cdot S_2, \text{ Н}$$

Усилие в точке 4 находим по формуле:

$$S_4 = S_3 + P_{3-4}, \text{ Н} \quad (4.24)$$

где  $P_{3-4}$  – сила сопротивления на участке 3-4 (набегающая ветвь).

$$P_{3-4} = 10 \cdot [(q + q_0) \cdot L_{\Gamma} \cdot \omega + q \cdot h], \text{ Н} \quad (4.25)$$

где  $q$  – масса груза на 1 м настила, кг.

$h$  – высота подъема груза, м.

Тяговое усилие на приводных звездочках:

$$P_T = S_4 - S_1 + 0,05 \cdot (S_4 + S_1), \text{ Н} \quad (4.26)$$

При известном  $P_T$  мощность электродвигателя для привода конвейера:

$$N = K \cdot \frac{P_T \cdot v}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (4.27)$$

где  $v$  – скорость движения настила, м/с/

$K$  – коэффициент запаса мощности ( $K=1.3 \dots 1.5$ ).

$\eta$  – к.п.д. привода ( $\eta = 0.6 \dots 0.75$ ).

При ориентировочных расчетах можно принимать:

$P_T = (600 \dots 800) \text{ Н}$  – для конвейеров длиной до 5м,

$P_T = (1200 \dots 1600) \text{ Н}$  – для конвейеров длиной от 5 до 10 м;

$P_T = (2000 \dots 3000) \text{ Н}$  – для конвейеров длиной более 10 м.

#### 4.2.6 Пример решения типовой задачи

Требуется подобрать мотор-редуктор для привода горизонтального пластинчатого конвейера банкомоечной машины, перемещающего стеклянные банки емкостью 0.5 л. Производительность конвейера 3600 банок в час его длина 16 м, цепи скользящие. Банки на настиле расположены с шагом 0.13 м. Масса 1 м настила 7.35 кг. КПД привода 0.65.

*Решение*

Секундная производительность конвейера:

$$\Pi = \frac{Q}{3600} = \frac{3600}{3600} = 1 \text{ шт/с.}$$

Также

$$\Pi = \frac{v \cdot K_p \cdot \psi}{a}, \text{ шт/с,}$$

где  $K_p$  – количество рядов банок ( $K_p - 1$ )

Отсюда скорость движения настила равна:

$$V = \frac{\Pi \cdot a}{K_p \cdot \psi}, \text{ м/с}$$

Принимаем  $\psi = 0,85$ , тогда:

$$V = \frac{1 \cdot 0,13}{1 \cdot 0,85} = 0,153 \text{ м/с}$$

Задаемся усилием натяжения  $S_1 = 2600 \text{ Н}$ .

Тогда, усилие в точке 2:

$$S_2 = S_1 + 10 \cdot q_0 \cdot L_{\Gamma} \cdot \omega = 2600 + 10 \cdot 7,35 \cdot 16 \cdot 0,35 = 3011,6 \text{ Н}$$

Усилие в точке 3:

$$S_3 = 1,1 \cdot S_2 = 1,1 \cdot 3011,6 = 3312,76 \text{ Н}$$

Усилие в точке 4:

$$S_4 = S_3 + 10 \cdot [(q + q_0) \cdot L_{\Gamma} \cdot \omega + q \cdot h]$$

Принимаем  $h=0$ , т.к. конвейер горизонтальный:

$$q = \frac{1}{a} \cdot m = \frac{1}{0,13} \cdot 0,255 = 1,96 \text{ кг}$$

здесь  $m = 0.255$  кг – масса одной банки.

$$S_4 = 3312,76 + 10 [(1,96 + 7,35) \cdot 16 \cdot 0,35] = 3834,1 \text{ Н}$$

Тяговое усилие на приводных звездочках:

$$P_T = 1,05 \cdot S_4 - 0,95 \cdot S_1 = 1,05 \cdot 3834,1 - 0,95 \cdot 2600 = 1555,8 \text{ Н}$$

Мощность электродвигателя:

$$N = K \cdot \frac{P_T \cdot v}{1000 \cdot \eta} = 1,5 \cdot \frac{1555,8 \cdot 0,153}{1000 \cdot 0,65} = 0,549 \text{ кВт}$$

Выбираем мотор-редуктор МПз2-40 с электродвигателем мощностью 0,55 кВт и номинальной частотой вращения выходного вала  $18 \text{ мин}^{-1}$ .

#### 4.3 Задачи для самостоятельного решения

1. Определить производительность моечного барабана и мощность электродвигателя, если продолжительность мойки рыбы 4 мин, длина барабана 2.5 м, коэффициент заполнения 10 %, диаметр барабана 0,8 м, масса барабана 200 кг, к.п.д. 0,6;  $n = 25$  об/мин.

2. Определить производительность элеваторной моечной машины и мощность электродвигателя для ее привода, если обрабатывается рыба с насыпной массой  $800 \text{ кг/м}^3$ . Длина конвейера 4000 мм, высота подъема груза 1200 мм, толщина тушки рыбы 80 мм, ширина рабочего полотна 700 мм, скорость конвейера 0,2 м/с, коэффициент заполнения ленты 0,15; К.П.Д. привода 0,7.

3. Определить производительность вентиляторной моечной машины, конвейер, которой движется со скоростью 0,126 м/с. Ширина конвейера 0,7 м, коэффициент заполнения его 0,5. Средний размер плодов 0,03 м, насыпная плотность 625 кг/м<sup>3</sup>.

4. Какой запас мощности имеет электродвигатель привода конвейера элеваторной моечной машины производительностью 2,5 кг/с, если к.п.д. привода 0,69, длина конвейера 3 м, высота подъема груза 0,75 м, а мощность установленного электродвигателя 2,2 кВт?

5. При какой скорости движения конвейера вентиляторной моечной машины ее производительность составит 0,783 кг/с томатов, если средний размер томатов 0,05 м, ширина ленты конвейера 0,5 м, коэффициент заполнения 0,4, а насыпная плотность сырья 600 кг/м<sup>3</sup>.

6. Определить производительность машины для мойки ящиков, если скорость движения конвейера 0,1 м/с, расстояние между ящиками 1 м. Ящики расположены в один ряд по ширине ленты.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Какие существуют способы мойки рыбы?
2. Какие жидкости используются для мойки тары?
3. Как классифицируют моечные машины?
4. Как устроены элеваторная и вентиляторная моечные машины? В чем их отличие?
5. Принцип действия барабанных моечных машин.
6. Основы расчета производительности и мощности двигателя барабанных моечных машин.
7. В чем заключается отличие машин для мойки банок с консервами и пресервами?

Рекомендуемая литература: [1, 5, 6, 9, 10, 11, 12].



## 5 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОРТИРОВАНИЯ РЫБЫ

### 5.1 Способы сортирования

Сортирование рыбы является одной из наиболее трудоемких технологических операций. Перед тем, как направить рыбу на дальнейшую обработку, ее сортируют: по видам, по качеству, по размерам, иногда по массе.

Сортированию по видам и качеству подвергается практически вся рыба на различных стадиях обработки. Сортирование осуществляется вручную, т.к. механизация этой сложной проблемы в настоящее время находится в стадии разработки.

Сортирование рыбы по размерам необходимо перед разделкой для обеспечения работоспособности рыборазделочных машин и экономичности разделки. Оно необходимо также для наиболее рационального хода технологического процесса при посоле рыбы, копчении, замораживании и т.д.

Методы сортирования рыб бывают прямыми и косвенными.

Если рыбу сортируют по тому же параметру, который измеряют, то такой метод называют прямым.

Если рыбу сортируют по одному параметру, а измеряют другой, то такой метод называют косвенным (например, надо сортируют рыбу по длине, а измеряют ее толщину).

Прямой метод наиболее точный, так как при нем измеряется длина каждой рыбы. Машин для прямого сортирования пока нет. При косвенном методе сортирования может произойти пересортица, когда рыба одной фракции попадает в другую.

Практически все машины сортируют рыбу косвенным методом и работают по принципу калибрующей щели (т.е. используют зависимость длины рыбы, которая находится в прямой зависимости от толщины).

Сортирование с помощью щели дает возможность получать любые фракции сортируемого материала без замены рабочих органов.

Рыба, которая прошла через щель сита называется *проходом*, а рыба, которая осталась на поверхности сита – *сходом*.

## 5.2 Сортировочные машины

Все сортировочные машины, работающие по принципу калибрующей щели, можно разделить па три группы.

К первой группе относятся машины с калибрующей щелью, образованной расходящимися конвейерами.

Вторую группу составляют машины с калибрующей щелью, образованной вращающимися параллельными валиками гладкими или ступенчатой формы, которые установлены под углом к горизонту.

В третью группу входят машины с калибрующей щелью, которая образована расходящимися трубами, совершающими возвратно-поступательные продольные колебания.

Для сортирования рыб используют машины с регулируемым и постоянным нерегулируемым размером щели. Машины с нерегулируемым размером щели применяют для сортирования мальков и мелкой рыбы.

По способу перемещения рыбы на сите машины, можно разделить на конвейерно-ленточные, конвейерно-винтовые, вибрационные.

По способу сортирования их делят на машины, сортирующие рыбу:

- от мелкого к крупному;
- от крупного к мелкому.

### 5.2.1 Универсальная сортировочная машина

Для сортирования рыбы способом «от крупного к мелкому» используют универсальную сортировочную машину Н29-ИХ2-Р. Устройство одной секции показано на рисунке 5.1.

Сита состоят из семи параллельных роликов, три из которых имеют трехзаходную навивку, остальные - гладкие, полированные. Ролики изготовлены полыми, из кислотостойкой стали. Навивка выполнена следующим образом: вначале па поверхности ролика нарезаются канавки, затем в них вваривается проволока. Гладкие ролики и ролики с навивкой чередуются в сите. Все ролики вращаются в одну сторону от цепной передачи.

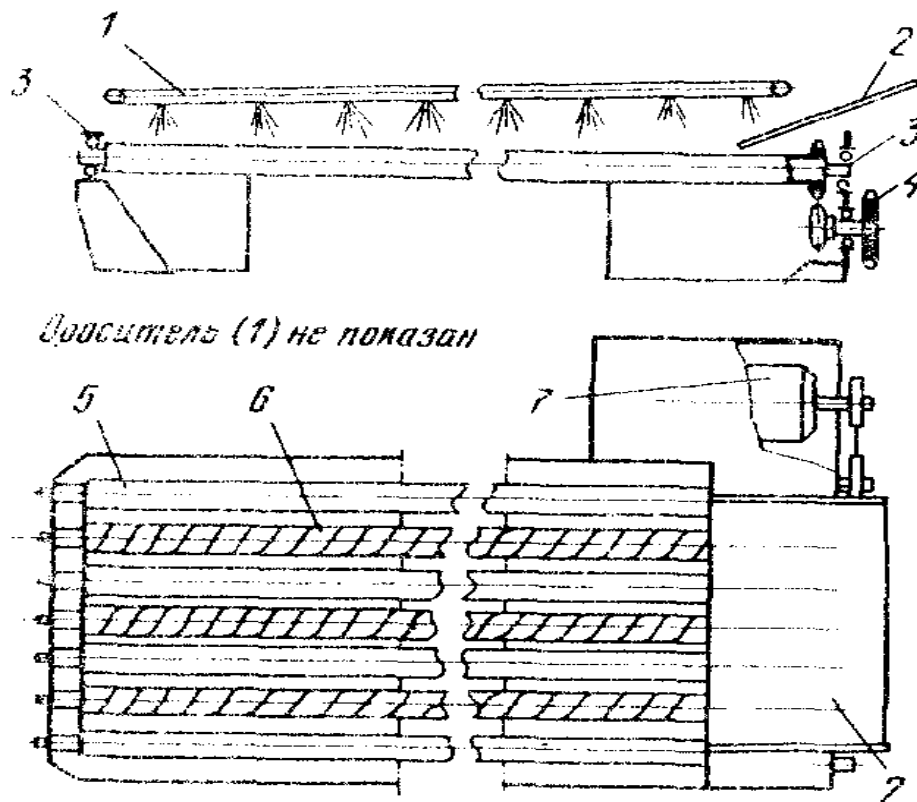


Рисунок 5.1 – Секция сортировочной машины Н29-ИХ2-Р:  
 1 – ороситель; 2 – наклонная плоскость (лоток); 3 – подшипники;  
 4 – звездочка ведущая; 5 – ролик гладкий; 6 – ролик с навивкой;  
 7 – электродвигатель

Они опираются на подшипники, которые могут перемещаться в направляющих, таким образом устанавливается необходимый размер щели. Так как размер щели постоянен по всей длине сита, то размер "прохода" не зависит от места выпадения рыбы из щели. Рыба, поступающая по лотку на верхнее сито, сортируется на две фракции: крупная рыба остается на сите и поступает в бункер; более мелкая рыба проваливается через щели на нижнее сито, где вновь сортируется. В этой машине сита не колеблются. Следовательно, нет сил инерции, стремящихся разрушить машину. Перемещение рыбы вдоль щели равномерное. Оно осуществляется за счет вращения роликов с навивкой: рыба перемещается, как гайка по винту. Над верхним ситом расположен трубчатый ороситель. Если ороситель приподнять, сработает конечный выключатель, и двигатель остановится.

Производительность машины при сортировании скумбрии, ставриды и сардинеллы 20—25 т/ч, сардины, сардинопса, ледяной рыбы 8—10 т/ч, мойвы, салаки 5—6 т/ч. Мощность электродвигателя 1 кВт. Расход воды 2-2,6 м<sup>3</sup> /ч. Габаритные размеры 2x1,4x1,2 м. На промысловых судах для отделения мелкой рыбы после извлечения улова из кошелькового трала используют машины с поперечным расположением щелей.

## 5.2.2 Машина для сортирования веретенообразных рыб

Машина ИСА-202 предназначена для сортирования сельди, ставриды, скумбрии, сардины перед направлением их в разделку при производстве консервов. Машина (рис. 5.2) состоит из двух основных технологических узлов: загрузочного и сортировочного. В свою очередь загрузочное устройство состоит из гофрированного лотка 1, кривошипно-шатунного механизма 2, привода 3. Сортировочная часть машины состоит из пяти конвейеров 4 с башмаками 5, выводных лотков 6 и 7 и привода 8. Общим для обеих частей машины является станина 9.

Загрузочное устройство предназначено для подачи в узел сортировки рыбы, ориентированной брюшком или спинкой вниз, головой или хвостом вперед и разделенной поштучно. Конструктивно оно состоит из сварного трубчатого каркаса, к которому крепится гофрированная плоскость, выполненная с переменным профилем гофр по длине плоскости. На выходе гофры сужаются, что приводит к развороту рыбки «на ребро». Плоскость выполнена из листовой нержавеющей стали и образует четыре продольных желоба.

Загрузочное устройство установлено на четырех деревянных стойках, выполняющих роль пружин. От привода через эксцентрик оно получает возвратно-поступательное движение. Частота колебаний плоскости 230 в минуту. Амплитуда колебаний 35 мм.

Привод плоскости осуществляется от электродвигателя мощностью 0,7 кВт через две цепные передачи.

Сортировочный узел предназначен для сортировки рыбы по толщине и состоит из пяти движущихся конвейеров 4. Каждый конвейер состоит из звеньев цепи с укрепленными на них калибрующими башмаками 5. Детали транспортеров отлиты из полиамидной смолы.

Конвейеры движутся по направляющим, имеющим угол расхождения  $4^\circ$ , который можно изменять. При сортировке мелкой рыбы (сардины, сардинопса) ширину щелей устанавливают минимальной, а при сортировке крупной рыбы (скумбрии, ставриды) – максимальной.

Каждая цепь калибрующего конвейера натянута на четыре звездочки, из которых одна ведущая, одна натяжная и две направляющие. Звездочки одного назначения для всех пяти цепей установлены на одном общем валу. Расстояние между звездочками на одном валу может изменяться с помощью сменных распорных втулок. Привод конвейеров осуществляется от электродвигателя мощностью 1,5 кВт через двухступенчатый цилиндрический редуктор и цепную передачу.

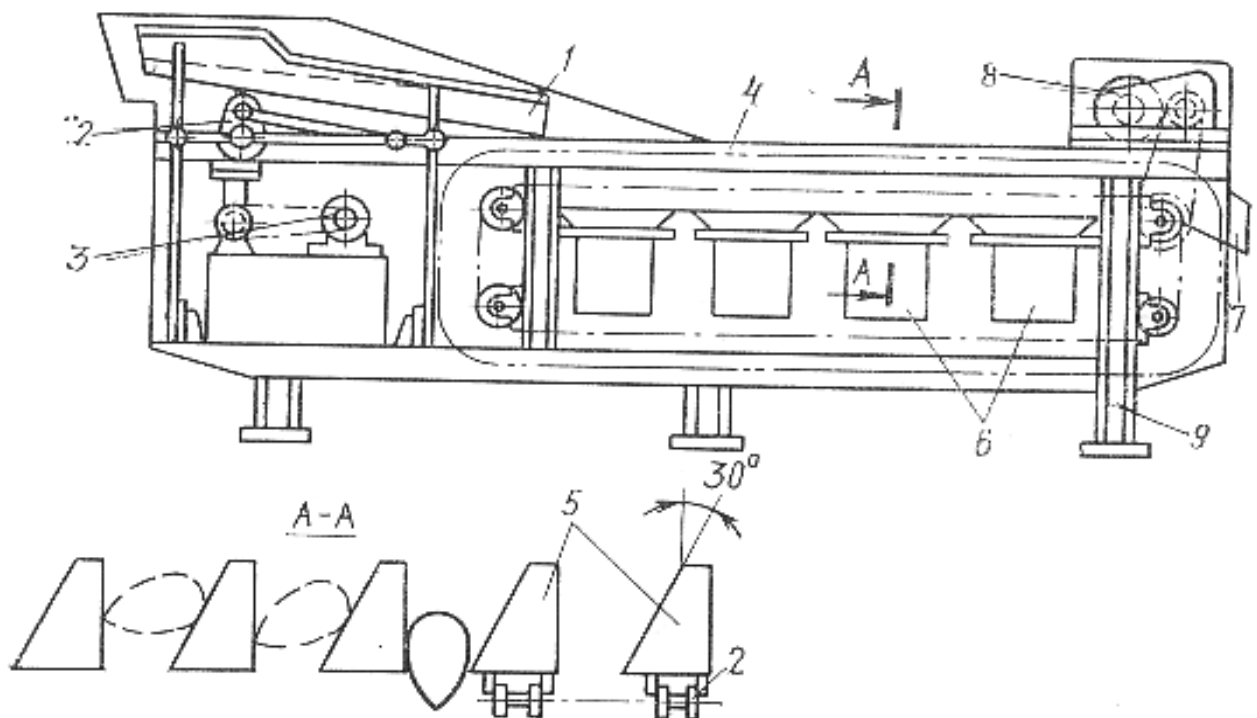


Рисунок 5.2 – Машина ИСА-202 для сортирования веретенообразных рыб

Загрузка рыбы производится на наклонный гофрированный лоток 1, где она под действием вибрации получает продольную ориентацию и попадает в калибрующие щели, образованные специальными фигурными башмаками 5, закрепленными на цепных конвейерах 4. По мере продвижения вперед рыба под действием силы тяжести проваливается (сначала более мелкая) в соответствующий отсек приемника.

Производительность при сортировке сельди 3,8 т/ч, скумбрии и ставриды до 5 т/ч, размер сортируемых рыб 120-400 мм, установленная мощность электродвигателей 2,2 кВт, расход воды 1,5 м<sup>3</sup>/ч, габариты 5075x940x1570 мм, масса 750 кг.

### 5.2.3 Машина для сортирования салаки

Машина (рис.5.3) предназначена для сортировки салаки на четыре размерные фракции (длиной до 70 мм, от 70 до 90, от 90 до 110 и свыше 110 мм) и состоит из станины 1, привода 2, сита 3, питателя 4 и оросителя 5.

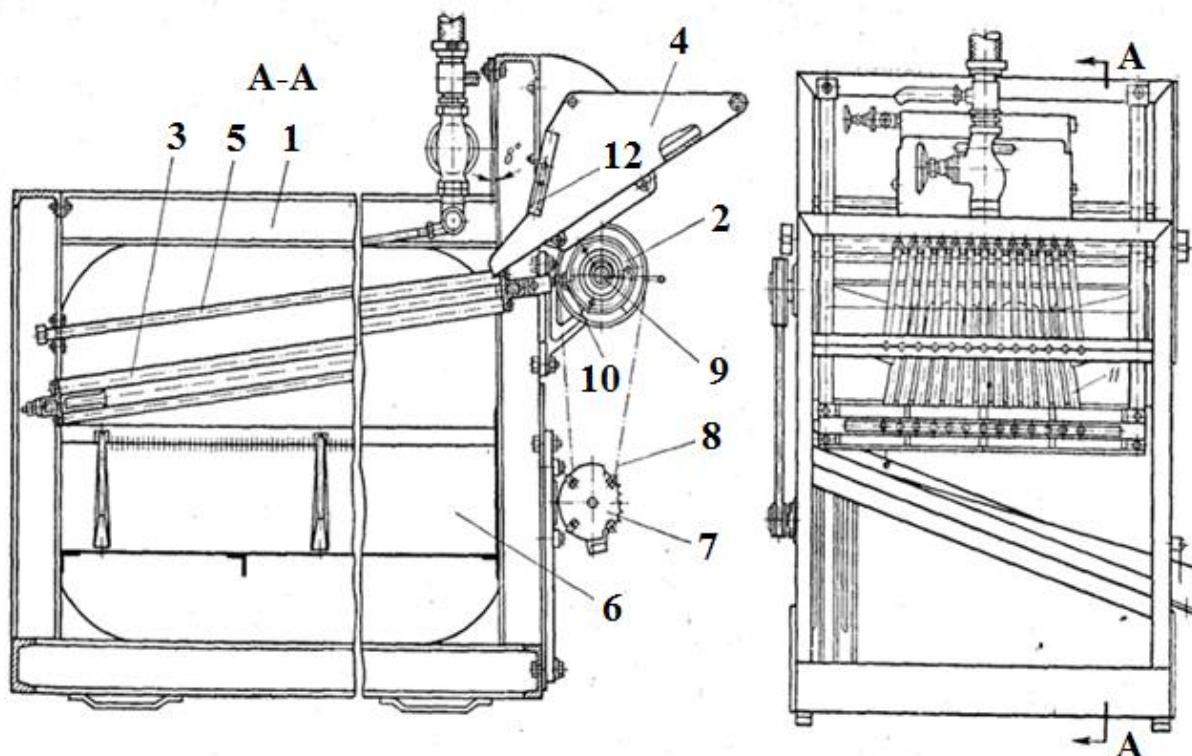


Рисунок 5.3 – Машина для сортирования салаки

В нижней части станины крепится приемник 6, представляющий собой наклонный лоток, разделенный тремя передвижными перегородками на четыре отсека. В каждый отсек приемника поступает отсортированная рыба одного размера.

Сито – главная часть машины, представляющая собой набор труб 11 диаметром 31 мм из нержавеющей стали с полированной поверхностью. Сито располагается наклонно под углом  $8^\circ$  к горизонтальной плоскости.

Трубы устанавливают веерообразно и расстояние между ними постепенно увеличивают к нижней части сита.

Привод сита состоит из индивидуального электродвигателя 7, клиноременной передачи 8, эксцентрикового вала 9 и двух эксцентриков 10 с тягами, сообщающими ситу колебательное движение.

Питатель, расположенный в передней части станины, представляет собой наклонный лоток с гофрированным дном. В передней его части укреплен барботер для смачивания рыбы. Угол наклона питателя можно

менять от 28 до 35°. Для регулирования количества рыбы, подаваемой на сито, питатель имеет заслонку 12, которую можно передвигать в вертикальном направлении.

Ороситель, предназначенный для орошения рыбы водой, состоит из тринадцати перфорированных труб диаметром 13 мм и крепится над ситом.

Работает машина следующим образом: рыба из питателя попадает на колеблющееся сито и, обильно орошаясь водой, сползает вдоль него. По мере увеличения зазора между трубами рыба (сначала более мелкая) проваливается в соответствующий отсек приемника.

Производительность машины до 600 рыб в минуту, число колебаний сита 550 в минуту, величина эксцентриситета 5,5 мм, мощность электродвигателя 0,6 кВт, габариты машины 2870x1150x1560 мм, масса 600 кг.

#### 5.2.4 Примерный расчет машины для сортирования салаки

При величине эксцентриситета 5,5 мм ход сита составляет 11 мм. По экспериментальным данным ВНИЭКИ «Продмаш», для сортировки рыбы наилучшие условия получаются при:

$$nr = 3000,$$

где  $n$  – частота вращения эксцентрикового вала,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$r$  – величина эксцентриситета, мм.

Исходя из этого –  $n = 550 \text{ мин}^{-1}$ , тогда общее передаточное отношение:

$$i = \frac{n_d}{n} = \frac{1410}{550} = 2,56,$$

где  $n_d$  – частота вращения вала электродвигателя.

Энергия электродвигателя расходуется на преодоление статического сопротивления пружин и силы инерции движения сита.

Мощность на эксцентриковом валу можно определить по эмпирической формуле, кВт:

$$N = f \frac{n^3 r^2 G}{5450000},$$

где  $f$  – коэффициент трения рыбы по стальным трубам ( $f = 0,3 \dots 0,5$ );

$n$  – скорость вращения эксцентрикового вала ( $n = 550 \text{ мин}^{-1}$ );

$r$  – эксцентриситет ( $r = 0,0055 \text{ м}$ );

$G$  – масса сита и рыбы ( $G = 100 \text{ кг}$ ).

Тогда мощность электродвигателя, кВт:

$$N_d = \frac{N}{\eta},$$

где  $\eta$  – К.П.Д. привода.

Вода расходуется на орошение сита и смачивание рыбы в питателе.  
Расход воды на орошение сита,  $\text{м}^3/\text{с}$ :

$$W_1 = n_1 f_1 \mu \sqrt{2gH},$$

где  $n_1$  – число отверстий в оросительных трубах;

$\mu$  – коэффициент расхода ( $\mu = 0,6$ );

$H$  – напор воды ( $H = 0,2 \text{ м}$ );

$g$  – ускорение свободного падения ( $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ );

$f_1$  – площадь одного отверстия в оросительной трубе,  $\text{м}^2$ ,

Расход воды на смачивание рыбы в питателе,  $\text{м}^3/\text{с}$ :

$$W_2 = n_2 f_2 \mu \sqrt{2gH},$$

где  $n_2$  – число отверстий в трубе ;

$f_2$  – площадь отверстия,  $\text{м}^2$ .

### 5.2.5 Агрегат ИСР для сортирования кильки

Агрегат ИСР конструкции НИКИМРП линейного типа непрерывного действия (рис. 5.4) предназначен для сортирования мелкой рыбы (кильки, салаки) на четыре размерные группы.

Основные узлы - механизмы загрузки, ориентации и сортировки рыб. Механизм загрузки представляет собой элеватор типа «гусиная шея»,



несущий на цепях ковши для подачи рыбы в ориентатор. Скорость элеватора 14 и 18 ковшей в минуту. Каскадный ориентатор состоит из двух последовательно установленных конвейеров, лотков и системы орошения. Сортирующая часть представляет собой установленные веерообразно вращающиеся валы. Угол наклона сортирующих валов составляет  $15^\circ$ , частота вращения  $120 \text{ мин}^{-1}$ . Валы приводятся в движение от электродвигателя с редуктором.

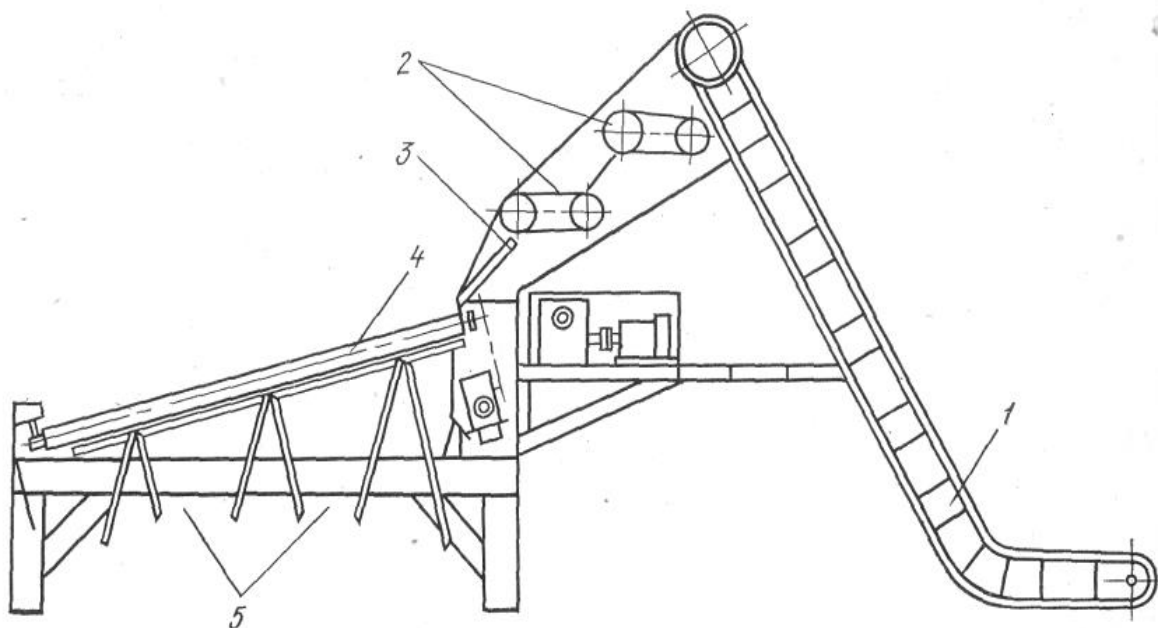


Рисунок 5.4 – Агрегат ИСП для сортирования рыбы:

- 1 – элеватор; 2 – каскадный ориентатор; 3 – переходные лотки;  
4 – вращающиеся валы; 5 – отводящие лотки

Ковшами элеватора «гусиная шея» рыба относительно равномерными порциями подается на верхний каскад ориентатора. Резиновые ленты конвейеров смачиваются водой, и хвостовая часть рыбы прилипает к ним. Благодаря тому, что центр тяжести рыбы расположен ближе к голове, при огибании лентой конвейера барабана рыба разворачивается головой вниз и попадает на второй, конвейер, подхватывающий ее за головную часть. Скорость второго конвейера в 2 раза превышает скорость первого, что помогает разобщить рыбу, идущую сплошным потоком.

При падении со второго каскада на переходные желобчатые лотки уже ориентированная рыба по девяти желобам поступает на сортировочную машину.

При передвижении вниз по ситку рыба попадает в щели между валами, разворачивается брюшком или спинкой вниз и, достигнув участка щели,

ширина которого соответствует ее толщине, проваливается в определенную секцию приемника, и отводится из машины. В начале сита отсортировывается самая мелкая рыба, в конце – самая крупная.

### 5.3 Правила техники безопасности при обслуживании моечных и рыбосортировочных машин

Первичная подготовка сырья к последующей обработке является как бы началом технологического потока на промысловом судне и береговом рыбообработывающем предприятии. При этом охлаждение, промывание, разделывание рыбы осуществляются с целым телом, тогда как последующие операции по обработке осуществляются с тушкой или кусками рыбы. Это обстоятельство вынуждает специалистов по эксплуатации машин первичной обработки заботиться о сохранности целостности рыбы и об исключении травмирования тела рыбы рабочими органами машин.

Наиболее важной особенностью обслуживания оборудования первичной стадии обработки является то, что к этому оборудованию предъявляются повышенные требования с точки зрения работоспособности и надежности. Это необходимо потому, что на данном этапе осуществляются процессы, которые еще не ведут к консервированию рыбы, т.е. к затормаживанию ее порчи. В рыбообработывающих цехах повышенная температура и на операциях первичной обработки рыба нагревается, процессы порчи ее ускоряются. Отсюда вытекает основное требование к исключению простоя оборудования по техническим причинам.

К обслуживанию моечных и рыбосортировочных машин разрешается допускать рабочих, прошедших инструктаж по технике безопасности. Запрещается включать моечные и рыбосортировочные машины при отсутствии на них требуемых ограждений.

Во избежание травмирования обслуживающего персонала электрическим током электродвигатели моечных и рыбосортировочных машин должны быть надежно заземлены.

Запрещается удалять на ходу рыбу, рыбные остатки или другие предметы, застрявшие в транспортных устройствах моечных и сортировочных машин.

При работе с раствором каустической соды необходимо пользоваться защитной одеждой и защитными очками. При попадании каустической соды или моющего раствора на кожу пораженное место следует немедленно промыть холодной водой, протереть слабым раствором уксусной кислоты и смазать вазелином. При попадании брызг щелочи в глаза нужно

тщательно промыть глаза чистой водой и немедленно обратиться к врачу.

Щелочной раствор в моечные машины следует заливать до пуска машин или во время их остановки.

Емкости для хранения каустической соды должны быть плотно закрыты, и доступ к ним разрешается только определенным лицам.

Устранение дефектов, а также регулировка отдельных механизмов моечных и рыбосортировочных машин разрешается только после их остановки и выключения тока.

Необходимо регулярно проверять состояние трапов и стоков и не допускать скопления воды и моющего раствора на полу цеха, около моечных и рыбосортировочных машин.

## 5.4 Основные расчетные формулы

### 5.4.1 Сортировочная машины валкового типа

Производительность машины:

$$\Pi = \frac{a \cdot n \cdot t \cdot m}{60 \cdot L_p} \cdot Z, \text{ кг/с} \quad (5.1)$$

где  $a$  – коэффициент, учитывающий перемещение рыбы вдоль сита.

$$a=(0,15...0,3)$$

$L_p$  – длина рыбы, м.

$m$  – средняя масса одного экземпляра рыбы, кг.

$Z$  – количество щелей в сите.

$n$  – частота вращения валков,  $\text{мин}^{-1}$ .

$t$  – шаг навивки, м.

Мощность электродвигателя для привода машины:

$$N = K \cdot \frac{Q \cdot (L \cdot \omega)}{367 \cdot \eta_{\text{пр}} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}, \text{ кВт} \quad (5.2)$$

где  $L$  – длина вала (сита), м.

$\omega$  – коэффициент сопротивления движению. Принимаем  $\omega = 6.3$ .

$\eta_{\text{пр}}$  – к.п.д. привода.

$\eta_1$  – коэффициент, учитывающий трение рыбы о сито.  $\eta_1 \approx 0,7$ .

$\eta_2$  – коэффициент, учитывающий трение в подшипниках.  $\eta_2 \approx 0,85$ .

$Q$  – производительность, т/ч.

$K$  – коэффициент запаса мощности.  $K=(1,2...1,5)$ .

Для улучшения скольжения рыбы вдоль сита над поверхностью сита устанавливают трубы с отверстиями для смачивания сита и рыбы.

Количество труб для орошения выбирают конструктивно, обычно по количеству валков. Количество отверстий в оросительной системе и диаметр оросительных труб определяют по формулам из практического занятия №3.

Длина оросительных труб обычно равна длине сортировочных валков.

Ширина сортировочного сита:

$$B = D \cdot Z_B + \delta \cdot (Z_B - 1), \text{ м} \quad (5.3)$$

где  $D$  – диаметр сортировочных валов, м (выбирается конструктивно).

$Z_B$  – количество сортировочных валов в сите.

$\delta$  – расстояние между валами, м, устанавливается в зависимости от толщины тушки рыбы соответствующей фракции.

#### 5.4.2 Сортировочная машина встряхивающего типа

Для расчета принимают наиболее крупный экземпляр сортируемой рыбы.

Предположим, что  $l$  – длина рыбы, поступающей на сито, (м).  $l_{И}$  – интервал между отдельными рыбами, м.

Для обеспечения нормальных условий сортирования, значение интервала должно быть больше длины рыбы.

Можно предположить следующее соотношение:

$$l_{И} = 1,3 \cdot l_p, \text{ м} \quad (5.4)$$

Таким образом, расстояние между сходными частями рыбы, например между рылами:

$$L = l_{И} + l_p = 2,3 \cdot l_p, \text{ м} \quad (5.5)$$

Время, в течение, которого с каждого ручья будет сходиться одна рыба:

$$\tau = \frac{l}{v_p} = 2,3 \cdot \frac{l_p}{v_p}, \text{ с} \quad (5.6)$$

где  $v_p$  – скорость перемещения рыбы вдоль ручья, м/с

Производительность одного ручья

$$q = \frac{3600}{\tau} = \frac{3600}{2,3} \frac{v_p}{l_p}, \text{ шт/ч} \quad (5.7)$$

Если сортировочное сито имеет  $Z$  ручьев, то его производительность:

$$\Pi = \frac{3600}{2,3} \frac{Z \cdot v_p}{l_p}, \text{ шт/ч} \quad (5.8)$$

Зная производительность машины, можно определить количество ручьев:

$$Z = \frac{\Pi}{q}, \text{ шт} \quad (5.9)$$

Скорость перемещения рыбы вдоль ручья:

$$v_p = \frac{A \cdot n}{60}, \text{ м/с} \quad (5.10)$$

где  $A$  – амплитуда колебаний сита, м.

$n$  – частота вращения эксцентрикового вала,  $\text{мин}^{-1}$ .

$$A = 2 \cdot r, \text{ м} \quad (5.11)$$

где  $r$  – эксцентриситет кулачка вала, м (в машине для сортировки салаки  $r=5,5$  мм)

По экспериментальным данным ВНИЭКИ продмаша, для сортировки рыбы наилучшие условия создаются при  $(n \cdot r) = 3000$ , тогда  $n = 3000 / r$ ,  $\text{мин}^{-1}$ .

Мощность на эксцентриковом валу:

$$N = f \cdot \frac{n^3 \cdot r^2 \cdot G}{5450000}, \text{ кВт} \quad (5.12)$$

где  $f$  – коэффициент трения рыбы по стальным трубам, принимаем  $f = 3 \dots 5$ .

$n$  – частота вращения эксцентрикового вала,  $\text{мин}^{-1}$ .

$r$  – эксцентриситет, м

$G$  – масса сита и рыбы, кг, обычно принимают  $G \approx 100$  кг.

Мощность электродвигателя:

$$N_{эд} = K \cdot \frac{N}{\eta}, \text{ кВт} \quad (5.13)$$

где  $K$  – коэффициент запаса мощности,  $K=1,2\dots 1,5$

$\eta$  – к.п.д. привода.

Определение размеров сортировочной машины (рис. 5.5):

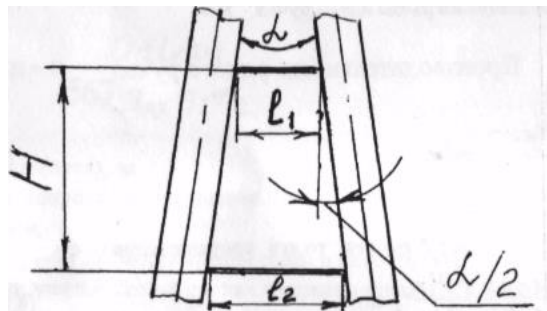


Рисунок 5.5 – Сортировочная щель

Угол расхождения труб сита:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{l_2 - l_1}{H}, \quad (5.14)$$

где  $l_2 = B_{\max}$ , м.

$l_1 = B_{\min}$ , м.

$B_{\min}$  и  $B_{\max}$  – минимальная и максимальная толщина тушки рыбы в пределах одной фракции, м

$H$  – длина бункера для одной фракции ( $H \approx 2.3 \text{ 1р}$ ).

Угол  $\alpha$  считается для каждой фракции, затем по среднему значению уточняются длины бункеров  $H_1, H_2, \dots, H_n$ .

Можно определить угол  $\alpha$  для одной фракции и по нему – остальные длины бункеров. По сумме длин бункеров  $H$  определяют длину сита:

$$L = (H_1 + H_2 + H_3 + \dots + H_n), \text{ м} \quad (5.15)$$

Ширина сита:

$$B = d_{\text{тр}} \cdot Z_{\text{тр}} + l_{\text{max}} \cdot (Z_{\text{тр}} - 1), \text{ м} \quad (5.16)$$

где  $d_{\text{тр}}$  – диаметр трубы сита, м (принимают конструктивно).

$Z_{\text{тр}}$  – число труб сита, шт.

$l_{\text{max}}$  – максимальное расстояние между трубами, м.

### 5.5 Задачи для самостоятельного решения

1. Рассчитать машину валкового типа для сортировки сельди на 2 размерные фракции по толщине тушки: фракция  $B > 2,5$  см; фракция  $B < 2,5$  см, средняя длина рыбы 25 см, масса 0,25 кг. Производительность машины 0,8 т/ч. Диаметр валков  $D = 0,075$  м. Шаг навивки  $t = 0,06$  м. Длина вала 1,7 м. Выбрать электродвигатель, цепную передачу.

2. Определить количество ручьев сортировочной машины встряхивающего типа производительностью 0,8 т/ч. Масса одной рыбы 0,05 кг. Максимальная длина рыбы 18 см. Эксцентриситет 5 мм.

3. Определить мощность электродвигателя для привода сортировочной машины встряхивающего типа при следующих данных:  $r = 5,5$  мм;  $G = 100$  кг;  $\eta_{\text{пр}} = 0,85$ ;  $K = 1,2$ . Подобрать электродвигатель и посчитать общее передаточное отношение.

4. Рассчитать размеры сортировочного сита машины встряхивающего типа для сортировки сельди на 4 размерные фракции:  $l < 18$  см,  $B < 2$  см;  $l = (18 \dots 28)$  см,  $B = (2 \dots 2,5)$  см;  $l = (28 \dots 38)$  см,  $B = (2,5 \dots 3,0)$  см;  $l \geq 38$  см,  $B \geq 3$  см. Диаметр трубы сортировочного сита 31 мм. Количество труб – 13.

### Вопросы для самоконтроля

1. С какой целью сортируют рыбу?
2. Перечислить способы сортирования.
3. Как рассчитать размер фракций, на которые надо делить рыбу?
4. Из каких узлов должен состоять сортировочный агрегат?
5. Описать и сравнить устройство машин, сортирующих по способу «от мелкого к крупному» и «от крупного к мелкому».
6. Описать устройство и принцип действия универсальной сортировочной машины. В чем ее универсальность?
7. Описать устройство и принципы действия машины для сортировки салаки. Как в ней обеспечивается продвижение рыбы по ситу?

8. Описать устройство и принцип действия сортировочной машины для мелкой рыбы.

9. Перечислить правила техники безопасности при обслуживании моечных и сортировочных машин.

Рекомендуемая литература: [1, 5, 6, 9, 10, 11, 12].

## 6 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛЫВАНИЯ РЫБЫ

### 6.1 Общие сведения

Комплексные механизированные линии по производству на судах разделанной рыбы, тушки, филе, пищевого рыбного фарша и других видов продукции включают в себя разнообразное технологическое оборудование. Из этого оборудования наиболее сложными и разнообразными по конструкции являются рыбоделочные машины, что объясняется многообразием видов, форм и размеров рыб. Разделка рыбы – одна из наиболее трудоемких операций процесса обработки рыбы.

Разделкой называется разделение рыб на составные части (головы, тушки, хвосты, внутренности и др.). Это одна из важнейших операций по подготовке рыбы к консервированию, замораживанию, посолу, вялению, копчению и т. п. Разделка во многом определяет пищевую и товарную ценность готового продукта. При разделке рыб удаляются чешуя, плавники, головы, хвосты, внутренности, а при филетировании и кости.

При обработке рыбы применяют следующие виды разделки: полупотрошение, обезглавливание, потрошение с оставлением или одновременным удалением головы, разделка на тушку, кусок, боковик, спинку (балык или балычок) и тещу, филе, и др. Вид разделки определяет технологический процесс, набор рабочих органов, исполнительных механизмов и всю конструкцию машины.

**Полупотрошение** заключается в надрезании брюшка поперечным резом у грудных плавников и выдавливании желудка и части кишечника через разрез; выдавленные внутренности отсекаются; молоки и икра не удаляются; применяется при посоле океанических рыб.

**Обезглавливание** производится ровным прямым или наклонным резом поперек тела рыбы позади жаберных крышек, иногда обезглавливание производят угловым или полукруглым резом; голову следует удалять с частью внутренностей, молоки и икра не удаляются; применяется при замораживании, посоле, вялении и копчении океанических рыб.



**Потрошение** с оставлением или одновременным удалением головы заключается в разрезании брюшка от колтычка между грудными плавниками до анального отверстия; через получившийся разрез удаляют все внутренности, вскрывают почки по всей длине брюшной полости, зачищают брюшную полость от пленок и остатков крови; применяется при производстве охлажденной, мороженой, соленой, вяленой и копченой рыбы.

**Разделка на тушку** заключается в отделении головы и хвостового плавника, срезании нижней тонкой части брюшка, удалении всех внутренностей, зачистке брюшной полости от почки, черной пленки и сгустков крови; чешуя должна быть удалена, однако у трески, пикши, хека и камбалы допускается оставление чешуи. Используется при производстве мороженой рыбы, выработке соленых, пряных и маринованных продуктов.

**Разделка на кусок** – это процесс, при котором потрошенная обезглавленная рыба прямым резом разрезается на куски, соответствующие требованиям стандарта. Так, рыбу-саблю и морского угря разрезают на куски, соответствующие длине противня или блок-формы, рыбу для замораживания разрезают на куски массой не менее 0,5 кг, для посола – на куски длиной не менее 10 см, а мелкую рыбу (скумбрию, ставриду, сардинеллу и др.) – на куски длиной не менее 5 см. Применяется при производстве мороженой, соленой и копченой рыбы.

**Разделка на боковик** заключается в разрезании брюшка, удалении всех внутренностей, пленок, сгустков крови и почек, отделении головы и всех плавников; затем тушку разрезают вдоль на две одинаковые половины, удаляют позвоночник, половины разрезают на куски длиной 25-40 см. так называемые тюльки. Центральную тюльку – разрезают продольно на куски, называемые боковиками. Этот вид разделки применяется при приготовлении балычных изделий из осетровых и других крупных рыб, например сома.

**Разделка на спинку** (балык, балычок) осуществляется в следующей последовательности: разрезают брюшко и удаляют все внутренности, отрезают голову, срезают спинной плавник, отделяют брюшную часть прямым резом немного ниже позвоночника, отделенную спинку и при необходимости и тешу, зачищают от остатков внутренностей, пленок и сгустков крови. Этот вид разделки используют для выпуска копченых и вяленых балычных изделий из осетровых и крупных лососевых рыб, а также копченых и вяленых продуктов из скумбрии, ставриды, крупной сельди, морского окуня, путассу и других рыб.

**Разделка на филе** производится несколькими способами. Снимают чешую, удаляют голову, разрезают брюшко, удаляют внутренности, зачищают брюшную полость. Выпотрошенную и обезглавленную рыбу

тщательно моют и затем отделяют филе от позвоночника, реберных костей и хвостового плавника, у полученных филейчиков снимают кожу.

Разделку рыб производят вручную и с помощью машин. Остановимся на машинном способе разделки рыб.

Машинный технологический процесс разделки включает способ обработки и последовательность технологических операций в машине. Способ осуществления технологической операции выбирается в соответствии со знаниями свойств объекта обработки и глубиной технологической и конструкторской проработки способа. Так, внутренности рыбы можно удалять механическим способом, вакуумом или гидроструей, обычно применяют способ, позволяющий эффективно осуществить технологическую операцию.

Вид рыбы, полученной в результате ее разделки некоторыми способами (на примере сельди) показаны на рисунке 6.1.

Машинный технологический процесс состоит из технологических операций: снятие чешуи, отрезание головы, хвостового и других плавников, вспарывание брюшка, удаление внутренностей, зачистка брюшной полости, при филетировании – вырезание хребтовых и реберных костей, часто получившиеся филейчики обесшкуриваются.

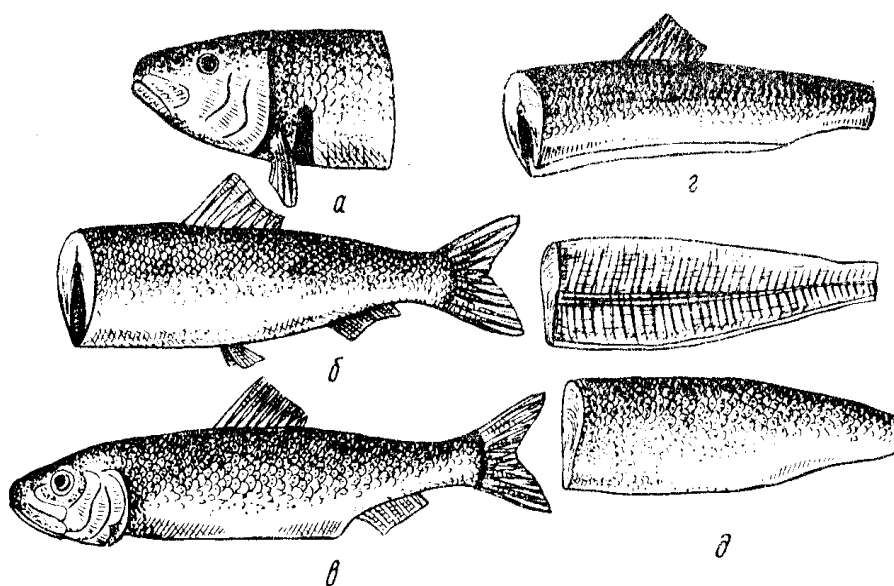


Рисунок 6.1 – Виды разделки сельди:

*а* – полупотрошение; *б* – обезглавливание; *в* – разделка на балычок,  
*г* – разделка на тушку, *д* – разделка на филе

Перечисленные операции связаны с непосредственным воздействием на рыбу, поэтому эти технологические операции называют основными. Кроме основных операций машины осуществляют вспомогательные

операции, которые обеспечивают выполнение основных, К вспомогательным операциям относятся: перемещение рыбы в машине, установка, зажим, съем обработанной рыбы, отвод отходов, мойка рыб в машине и пр.

Каждая из основных операций может осуществляться специально созданной машиной, которую называют однооперационной. Если одна машина выполняет несколько операций, ее называют многооперационной.

К первой группе машин относятся такие, которые выполняют только одну из операций, связанных с разделкой рыбы, а именно: чешуеочистительные, плавникорезки, головоотсекающие и порционирующие.

Вторая группа включает такие машины, которые последовательно выполняют несколько технологических операций. К этой группе относятся машины для разделки лососевых рыб, сардины, скумбрии, сайры, сельди на тушку или филе, трески на филе и др. Разнообразие размеров и форм рыб затрудняет создание и применение рыбообделочных машин.

Как правило, разработанные до настоящего времени рыбообделочные машины предназначены лишь для определенного диапазона видового и размерного состава рыб (до 3–4 видов).

Однако видовой состав уловов очень разнообразен, поэтому использование машин узкоцелевого назначения не всегда целесообразно, требуется создание универсальных машин, способных перерабатывать многие виды рыб.

По размерному составу обрабатываемых рыб рыбообделочные машины можно подразделить на три группы:

- для разделки мелкой рыбы (килька, хамса, салака);
- для разделки средней рыбы (сардина, скумбрия, ставрида);
- для разделки крупной рыбы (треска, окунь).

Последовательность операций для большинства машин одинакова:

вначале удаляется голова, затем внутренности и хвостовой плавник. В некоторых машинах предусмотрена дополнительная операция – порционирование тушек. В филетировочных машинах кроме указанных операций разделки предусмотрено вырезание хребтовой и реберных костей.

В зависимости от схемы расположения операционного органа рыбообделочные машины можно разделить на машины линейного и роторного типов.

В линейных машинах рыба перемещается вдоль технологических узлов с помощью конвейеров с кассетами или захватами.

В машинах роторного типа кассеты закреплены на операционном барабане, ось вращения которого может быть как вертикальной, так и горизонтальной в зависимости от принятой схемы.

Наиболее широкое применение в существующих конструкциях получила линейная схема.

По типу настройки рабочих органов машины можно разделить на две группы:

- без автоматической настройки рабочих инструментов;
- с автоматической настройкой на размер обрабатываемой рыбы.

В процессе машинной обработки исполнительные механизмы могут менять положение относительно рыбы, при этом рыба по отношению к ним остается неподвижной. В некоторых случаях рыба может менять свое положение относительно рабочих инструментов.

По способу удаления -- внутренностей рыборазделочные машины можно подразделить на три группы:

- с механическим удалением внутренностей (при вскрытом или не вскрытом брюшке);
- при помощи вакуума;
- гидровывывом.

Применение вакуума и гидровывыва не требует разрезания брюшка, так как удаление внутренностей производится через головной срез.

Удаление внутренностей при помощи вакуума применяется при разделке мелких видов рыб, при этом положение рыбы при подходе к вакуумнасадке не имеет значения.

Удаление внутренностей гидровывывом требует определенного положения рыбы в кассете, так как струя должна быть точно направлена в брюшную полость. Для гарантированного удаления всех внутренностей вместе с гидровывывом применяется дополнительная дозачистка внутренностей механическим способом (ИРА-103 М) или надрез брюшка в районе анального отверстия перед гидровывывом (ИРА-104) для нарушения связи внутренностей с телом рыбы.

Наиболее широкое применение получил механический способ удаления внутренностей. При этом способе удаления внутренностей без вскрытия брюшной полости все механизмы узла удаления у большинства машин похожи: голова надрезается с двух сторон или надсекается со стороны спинки и оттягивается в сторону от тушки, а внутренности за пищевод вытягиваются из тушки. Окончательная дозачистка осуществляется парой рифленых валиков, между которыми зажимаются остатки внутренностей.

При вскрытии брюшка внутренности удаляются различными вращающимися щетками, скребками.

Серьезным недостатком, ограничивающим производительность рыбоделочных машин, является их ручная загрузка. Создание универсальных высокопроизводительных рыбоделочных машин должно сопровождаться созданием устройств для механической ориентации и загрузки рыбы в машины.

В развитии филетировочной техники в настоящее время определилось два направления: создание сложных многооперационных филетировочных машин узкоцелевого назначения для обработки тех видов рыб, вылов которых достаточно стабилен, и создание простых по конструкции, более универсальных однооперационных филетировочных устройств.

Весь технологический процесс разделки рыбы может осуществляться на одной машине - рыбоделочном агрегате, состоящем из нескольких одно- и многооперационных машин, соединенных с помощью специальных транспортных средств. Эту систему машин называют технологической линией.

## 6.2 Рабочие органы рыбоделочных машин

Наиболее часто встречающимися рабочими органами являются ножи. Ножи бывают гильотинные, дисковые, серповидные, секторные и пр. Наиболее распространены дисковые и гильотинные ножи.

*Гильотинный нож* показан на рисунке 6.2. Его элементами являются: режущая кромка, скосы или наклонные грани, боковые грани, обух. Прочность ножа определяется его толщиной  $2\delta$ , а острота — углом заточки  $2\alpha$ .

По виду заточки ножи бывают с односторонней и двусторонней заточкой. В теории резания толщину ножа обозначают  $\delta$  – для односкосного ножа и  $2\delta$  – для двускосного; углы заточки – соответственно  $\alpha$  и  $2\alpha$ .

Ширина ножа должна быть достаточной для осуществления нужного реза.

Для операций рыбоделки, связанных с процессом резания, рабочими инструментами служат главным образом *дисковые ножи* с гладкими режущими кромками, с пильчатыми кромками и фигурными кромками (рис.6.3). Реже применяют плоские и фигурные ножи.

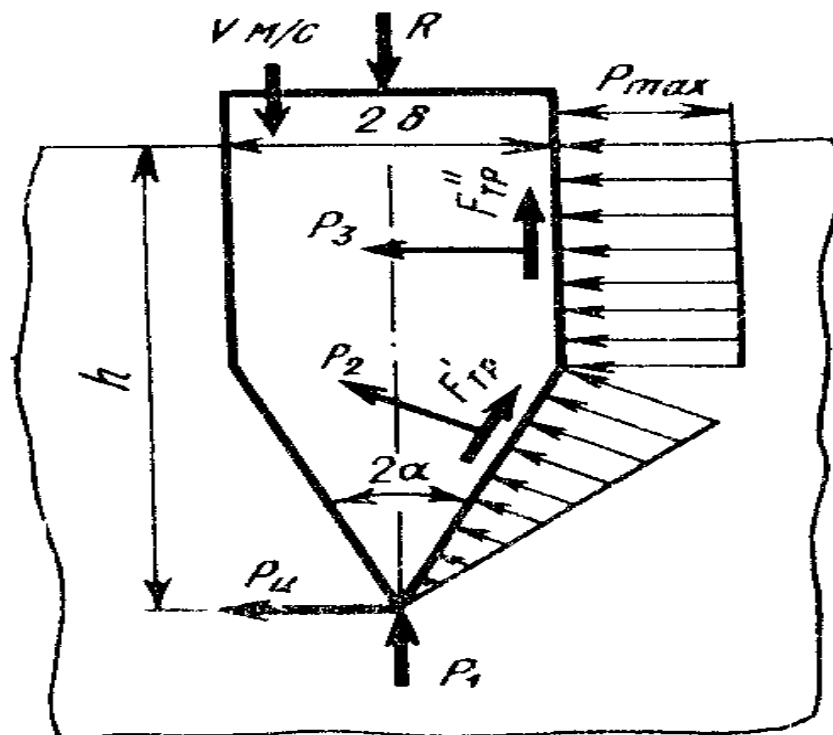


Рисунок 6.2 – Система сил, приложенных к ножу (силы, приложенные к левой стороне ножа, не показаны)

*Дисковые ножи с гладкими режущими кромками* наиболее удобны в эксплуатации, однако при перерезании толстых и твердых костей предпочтительно использовать дисковые ножи с пильчатой кромкой, так как в этом случае диск меньше зажимается в пропиле. Для обрезки плавников, вскрытия брюшной полости рыб также целесообразно применять дисковые ножи с пильчатыми кромками, которые более точно фиксируют линию среза.

*Дисковые ножи с фигурными кромками* обеспечивают наиболее чистый рез и применяются главным образом для срезки филейчиков, вырезания клиновидных участков, например при вырезании плавников с костными основаниями.

Для компактности рабочего инструмента желательно иметь возможно меньший диаметр дискового ножа. В этом случае при постоянной окружной скорости частота вращения вала ножа будет наибольшей, а момент, передаваемый валом – наименьшим, что позволяет уменьшить диаметр вала. Однако выбирать диаметр ножа произвольно нельзя. Диаметр ножа следует определять с использованием схемы (рис. 6.4).

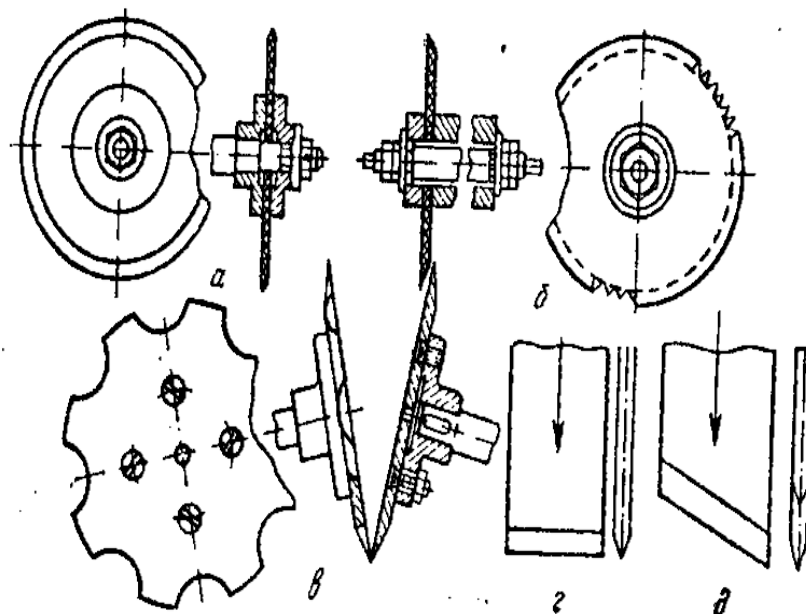


Рисунок 6.3 – Дисковые ножи: *a* – с гладкой режущей кромкой, *б* – с пильчатой кромкой, *в* – парный с фигурными кромками; *г* – плоский нож; *д* – плоский нож с наклонной режущей кромкой

Минимальный диаметр дискового ножа, мм:

$$D = 2(h + r + c) \quad (6.1)$$

где  $h$  – глубина захода режущей кромки ножа в толщу материала, мм; (обычно принимается равной толщине разрезаемой рыбы);

$r$  – радиус крепежных деталей, мм; ( $r \approx 60$  мм);

$c$  – зазор для свободного прохода сырья и для возможности уменьшения диаметра ножа при повторных заточках ( $c = 10 \dots 20$  мм).

Толщину диска ножа из условия жесткости и устойчивости принимают в пределах:

$$\delta = (0,007 - 0,01)D. \quad (6.2)$$

Угол заточки кромки односкосного ножа:  $\alpha = 7 \dots 10^\circ$ .

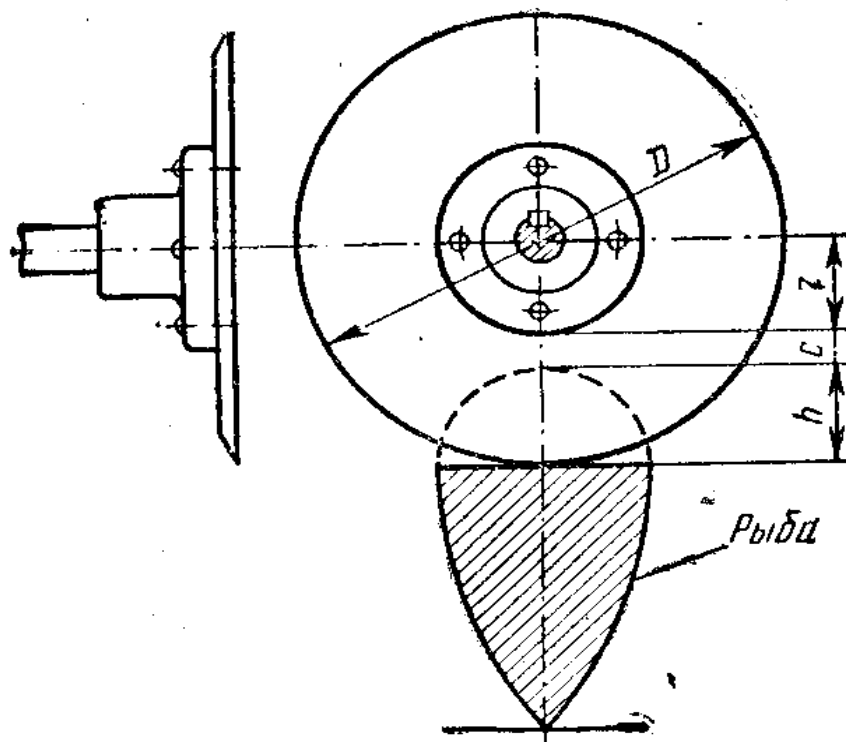


Рисунок 6.4 – Схема к определению диаметра ножа

Часовую производительность рыботоразделочных машин можно определять по формуле:

$$G = 60 - zq\eta, \quad (6.3)$$

где  $G$  – производительность, кг/ч.;

$z$  – количество обрабатываемых рыб в минуту, шт.;

$q$  – средняя масса одной рыбы, кг;

$\eta$  – коэффициент использования машины ( $\eta = 0,85 \dots 0,90$ ).

Мощность для привода ножевого вала резательных машин с дисковыми ножами, кВт:

$$N = \frac{Pv}{1000}, \quad (6.4)$$

где  $P$  – окружное усилие резания, Н;

$v$  – окружная скорость на режущей кромке ножа, м/с.

Экспериментально установлено, что окружное усилие можно определить по формуле:



$$P = a k_1 k_2 l z, \quad (6.5)$$

где  $a$  – среднее удельное усилие резания, н/см;

$k_1$  – коэффициент, зависящий от величины окружной скорости на кромке ножа;

$k_2$  – коэффициент, зависящий от скорости подачи рыбы;

$l$  – длина дуги резания, см;

$z$  – количество ножей на ножевом валу, шт.

Окружная скорость на кромке ножа, м/с:

$$v = \frac{\pi D n}{60}, \quad (6.6)$$

где  $D$  – диаметр дискового ножа, м:

$n$  – частота вращения ножа, мин<sup>-1</sup>.

Для изготовления ножей применяют сталь 95X18; нож закаливают, охлаждают в масле и подвергают холодильной обработке – выдержке при температуре минус 70 °С; после шлифовки его поверхности нож приобретает твердость 75 единиц по шкале Роквелла.

**Цилиндрический нож** (одноосный) показан на рисунке 6.5. Он совершает два движения: подается на материал со скоростью  $v_n$  и вращается с угловой скоростью  $\omega$ .

Линейная (окружная) скорость режущей кромки, м/с:

$$v_o = \omega r, \quad (6.7)$$

где  $r$  – радиус ножа, м.

**Серповидный нож** используется для вспарывания брюшка рыб (рис. 6.6). Наружный радиус ножа и положение оси вращения выбираются так, чтобы нож как можно ближе прилегал к контуру брюшной полости. Режущая кромка имеет форму спирали  $ABC$ , но лучше форму спирали Архимеда.

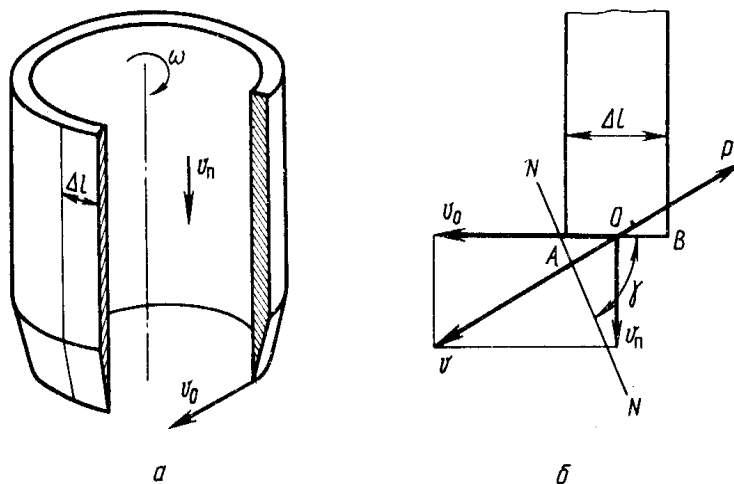


Рисунок 6.5 – Цилиндрический нож  
*a* – конструкция; *б* – к расчету сил резания

При работе конец ножа входит в брюшную полость и выходит из нее в районе анального отверстия, затем режет брюшко по направлению от анального отверстия к голове, которая предварительно отрезана или отогнута. Если обработка рыбы производится при неподвижном операционном конвейере, серповидный нож плоский. Если конвейер движется, то нож изогнут по винтовой поверхности с шагом, равным шагу лотков конвейера.

Кроме ножей в рыбразделочной технике используются другие типичные приспособления: скребки, щетки, разделочные головки, различные насадки и др.

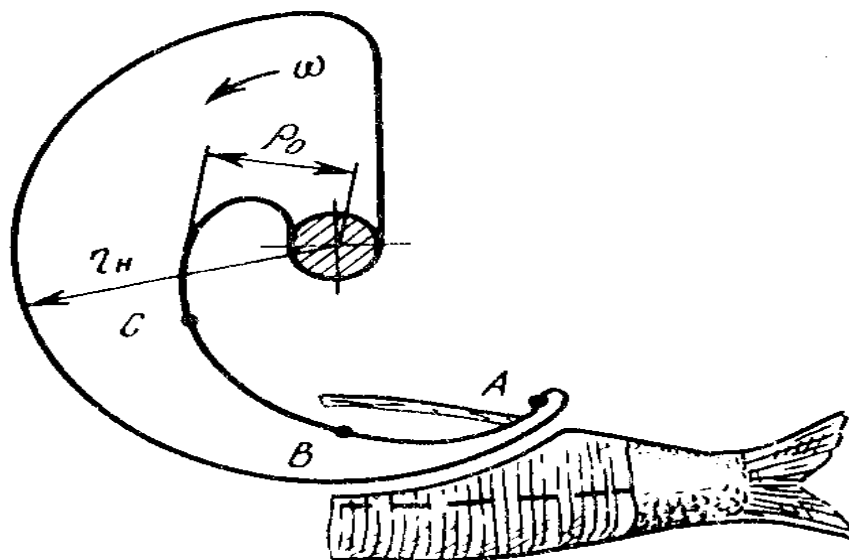


Рисунок 6.6 – Серповидный нож

**Скребки** служат для удаления внутренностей (рис. 6.7). Осевое сечение вращающегося скребка должно соответствовать форме брюшной полости разделываемой рыбы.

**Щетки**, применяемые для зачистки брюшной полости, показаны на (рис. 6.8).

Для удаления внутренностей часто используют гидравлические струи и вакуумный отсос внутренностей.

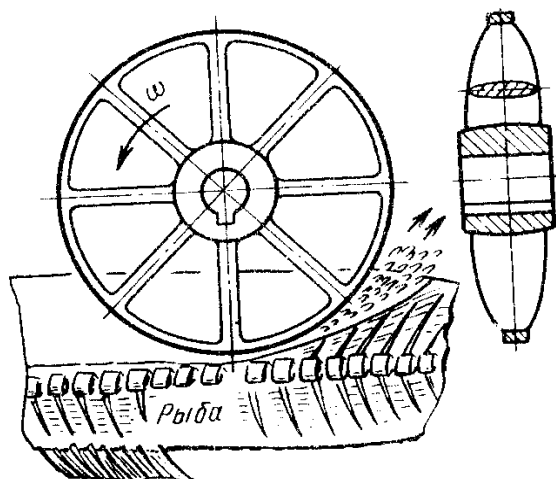


Рисунок 6.7 – Скребок

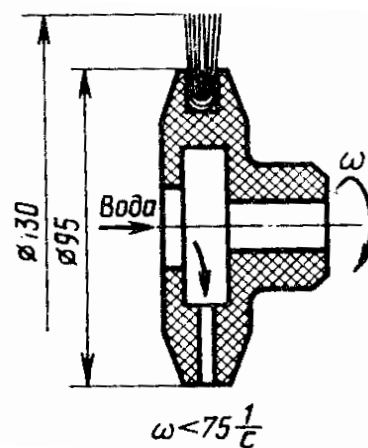


Рисунок 6.8 – Щетка

**Рыборазделочная головка** является комбинированным рабочим органом, осуществляющим разрезание брюшка, удаление внутренностей, распластывание брюшной полости и ее зачистку (рис. 6.9). Она состоит из ножа, расположенного на угле  $\alpha_1$ , распластывателя  $\alpha_2$ , выбрасывателя внутренностей и печени  $\alpha_3$ ; щетки для зачистки расположены на угле  $\alpha_4$ .

Ось рыборазделочной головки для настройки под обрабатываемую рыбу должна перемещаться в горизонтальной и вертикальной плоскости.

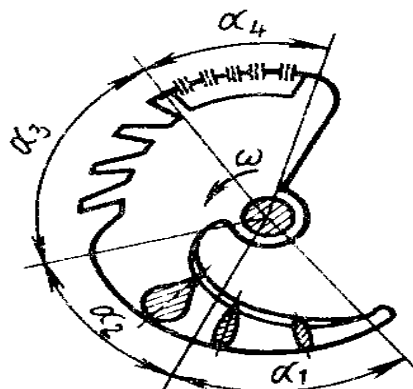


Рисунок 6.9 – Рыборазделочная головка

### 6.3 Исполнительные механизмы

Дисковые ножи закрепляют на ножевом валу. Ножевые валы получают движение от двигателя с помощью зубчатой, ременной или цепной передач. Нередко дисковые ножи закрепляют непосредственно на валу электродвигателя.

**Привод дисковых ножей**, отрезающих головы сложным резом у крупной рыбы, например у трески, показан на рисунке 6.10. Если дисковый нож закрепляется непосредственно на валу электродвигателя, то получается простейшая конструкция привода.

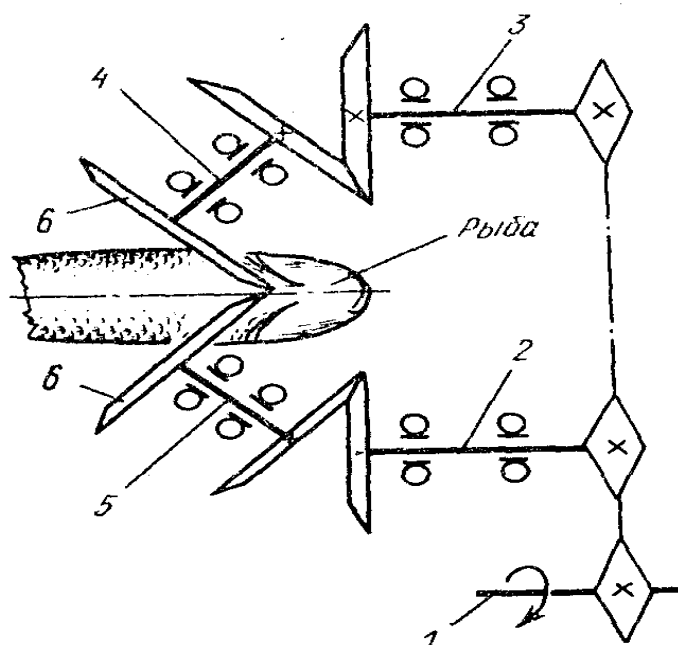


Рисунок 6.10 – Механизм привода дисковых ножей:

1 – ведущий вал, 2 и 3 – промежуточные валы, 4 и 5 – ножевые валы.

**Механизм привода гильотинного ножа** показан на рисунке 6.11. Его используют в шкурорезной машине. От ведущего кривошипа 1 через шатун 2 приходит в движение нож 4, совершающий колебательные движения. В машине нож 4 автоматически прижимается к внутренней поверхности снимаемой шкуры. Прижатие производится при вращении ножа вокруг оси. Чтобы допустить такое вращение, соединение ножа (он ползун в механизме) с шатуном осуществлено шаровым шарниром — шаровой кинематической парой. Поворот ножа производится управляющим рычагом 5 с двумя ведущими звеньями 1 и 5 (в последних двух примерах ножи имеют две степени свободы).

Механизмы удаления внутренностей, приводящие в движение щетки-скребки, незначительно отличаются от механизма дисковых ножей.

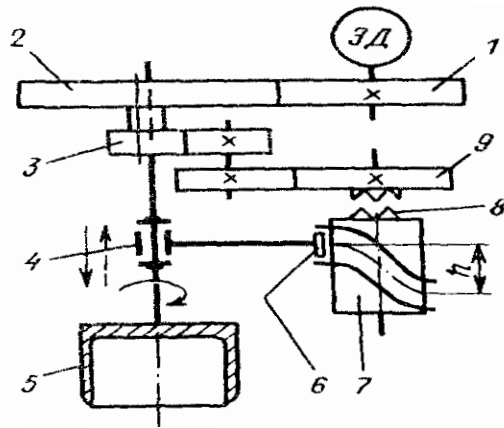


Рисунок 6.11 – Механизм привода цилиндрического ножа:

1 – шестерня; 2, 3, 9 – зубчатые колеса; 4 – муфта; 5 – нож; 6 – ролик;  
7 – барабан; 8 – кулачковая муфта.

Однако часто для полного или частичного удаления внутренностей используют струю жидкости и вакуумные механизмы. Для своевременной и точной подачи струи жидкости в брюшную полость рыбы применяют механизмы гидровывыва, для вакуумного удаления внутренностей – вакуумные механизмы.

**Механизм гидровывыва внутренностей** (рис. 6.12) состоит из двух жестко связанных частей: левой и правой. На левой части находится звездочка 1, которая приводит в движение операционный конвейер (лоток конвейера показан тонкими линиями). Правая часть содержит основные узлы гидравлического устройства – гидроголовки: вращающийся корпус 8 с закрепленными на нем Г-образными трубами, в концы которых ввернуты сопла 9. В корпусе 8 размещается неподвижный распределитель 10, жестко соединенный с подводящей трубой 7, которая фиксируется зажимом 6.

В распределителе 10 имеются продолговатые отверстия. При вращении гидроголовки от звездочки 5 отверстия в корпусе поочередно совпадают с продолговатыми отверстиями распределителя, и вода по образовавшемуся проходу устремляется в сопло. Струя воды из сопла врывается в брюшную полость и вымывает внутренности. Струя воды давит на тушку и может сбросить ее влево с конвейера. Чтобы этого не случилось, рыба во время вымыва удерживается подвижным прижимом 2, управляемым пазовым кулачком. Пазовый кулачок одновременно является корпусом правого подшипника и жестко крепится к корпусу машины.

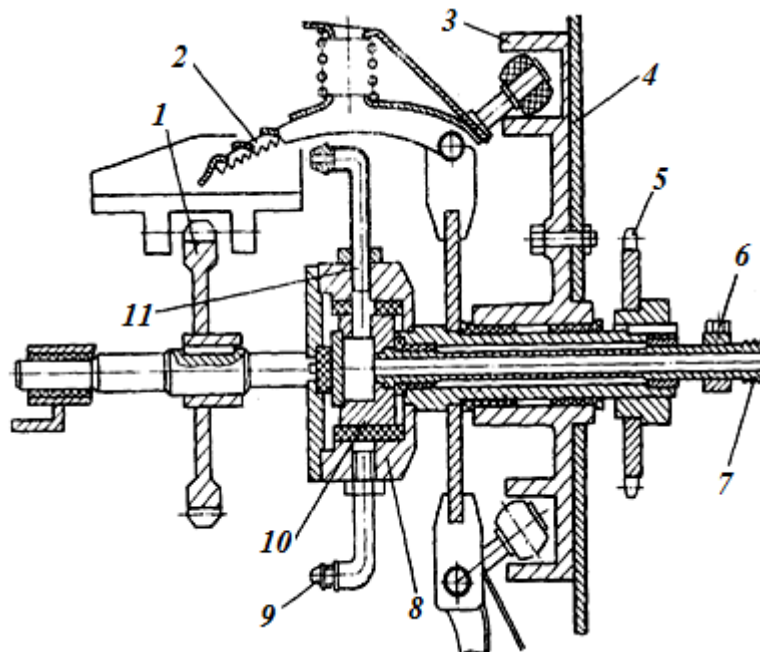


Рисунок 6.12 – Механизм гидровымыва внутренностей  
 1 – звездочка, 2 – прижим, 3 – копир, 4 – стенка, 5 – звездочка,  
 6 – зажим, 7 – труба, 8 – корпус, 9 – сопла, 10 – распределитель,  
 11 – угловая труба.

Так как размер обрабатываемых рыб разный, то прижим 2, с помощью пружины прижимает рыбу к конвейеру и удерживает ее на месте.

**Вакуумный механизм удаления внутренностей** конструктивно напоминает механизм гидровымыва. Сопло, соединенное с помощью золотника с вакуумной системой, входит в брюшную полость рыбы, и происходит засасывание ее внутренностей. Между рыборазделочной машиной и вакуум-насосом находится сосуд-отделитель, в который из потока разреженного воздуха отделяются внутренности, которые накапливаются на дне сосуда и периодически удаляются.

#### 6.4 Правила техники безопасности при работе с рыборазделочным оборудованием

Перед включением в работу рыборазделочное оборудование необходимо убедиться в отсутствии посторонних предметов и опробовать на холостом ходу. Нельзя оставлять работающее оборудование без присмотра, использовать неисправное оборудование, со снятыми ограждениями. Все работающие должны знать способы экстренной остановки рыборазделочных машин.

Загрузку и выгрузку рыбы при использовании моечных машин нужно выполнять только при полной их остановке. Следует предотвращать утечки

воды на пол. Дисковые ножи машин для отсекаания голов рыбы и отрезания плавников должны быть отцентрированы, ножи и лотки для подачи рыбы ограждены.

Рыбу к разделочным машинам следует подавать ритмично, в требуемом положении, не подправлять и не вынимать рыбу перед движущимися режущими органами и вблизи их. Работающему следует выбрать устойчивое положение и сохранять его, избегая непродуманных, суетливых движений. Отходы рыбы при ее разделывании необходимо сбрасывать в механические отводящие устройства или в специальные емкости.

При работах на филетировочных машинах рыбу нужно закладывать в направляющие до подхода захвата. Съемка филе с машины вручную не допускается. Укладку рыбы, кальмаров в гнезда транспортера филетировочной машины следует осуществлять не ближе третьего гнезда от кожуха ножей. Какие-либо действия с рыбой вблизи кожуха ножей запрещаются. При работе на чешуесъемной машине необходимо использовать средства для защиты глаз.

Любые действия по чистке, регулировке, разгрузке рыбоделочных машин разрешаются только при полной их остановке и отключении от источника питания. Рыбоделочные доски не должны иметь заусениц. Разделочные ножи должны быть хорошо заточены; переносить и хранить их нужно только в чехлах.

Учитывая, что рыбная слизь раздражает кожу рук, во время разделки рыбы следует периодически смывать ее и обрабатывать руки дезинфицирующим раствором или другими защитными дерматологическими средствами – пастами, мазями, кремами, очистителями кожи. В зоне обработки рыбы необходимо поддерживать чистоту.

Для защиты пальцев рук от порезов целесообразно использовать кольчужные перчатки. При укусе или уколе ядовитой рыбой следует немедленно обратиться к врачу. Нужно учитывать, что специфических противоядий для данного случая нет. Поэтому предотвращение контактов с ядовитыми рыбами является основной профилактической мерой для исключения отравлений.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Что такое разделка рыбы? Виды разделки.
2. Из каких операций состоит машинный технологический процесс?
3. Указать и описать способы удаления внутренностей у рыб.

4. На какие группы и по каким параметрам подразделяются рыбообделочные машины?
5. Дать описание рабочих органов машины.
6. Какие исполнительные механизмы рыбообделочных машин Вам известны?

Рекомендуемая литература: [1, 5, 9, 11, 12].

## 7 ОДНООПЕРАЦИОННЫЕ РЫБОРАЗДЕЛОЧНЫЕ МАШИНЫ

### 7.1 Устройства для очистки рыбы от чешуи

По принципу действия устройства для снятия чешуи подразделяются на инструмент, приспособления и машины.

Инструментом называются устройства, с помощью которых чешуя снимается вручную;

Стационарно установленные устройства, в которые рыба подается вручную, считаются приспособлениями.

Машинами считаются устройства, в которых съем чешуи с момента загрузки происходит без участия человека.

Из ручного **инструмента** широкое распространение получили терочные инструменты, инструменты с зубчатой кромкой, с продольной прорезью в трубе, инструменты, копирующие профиль рыбы, приводные инструменты типа скейлера, чешуесъемные приводные фрезы и т. д.

Работа **скейлера** для снятия чешуи (рис. 7.1) заключается в том, что рабочий берет рукоятку скейлера в правую руку, включает двигатель и несколько раз проводит вращающейся фрезой по телу, рыбы в направлении от хвостового плавника к голове, придерживая рыбу левой рукой. Фреза, при вращении входит режущей кромкой под основание чешуи и удаляет ее с рыбы. Режущие кромки фрезы могут иметь насечки в виде зубьев.

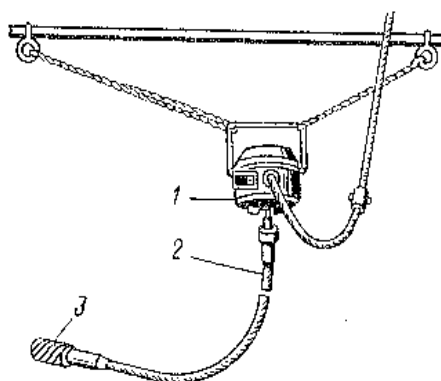


Рисунок 7.1 – Скейлер для снятия чешуи  
1 – электродвигатель, 2 – гибкий вал, 3 – фреза.



### 7.1.1 Приспособления для очистки рыбы от чешуи

Приспособления для снятия чешуи бывают неприводные и приводные.

**Неприводное приспособление**, устанавливаемое на рабочих столах разделочного конвейера, показано на рисунке 7.2,а. Оно состоит из стола 1, кронштейнов 2, скребка 3 и ящика 4 для сбора чешуи. Скребок 3 подвешивается над рабочим столом с помощью кронштейнов 2.

Скребок представляет собой стальную пластину толщиной до 1 мм с прорезями, края которых отогнуты вверх на  $75^\circ$ , отточены и являются рабочими кромками. Рыбу вручную протаскивают по чешуеъемным пластинам, которые снимают чешую.

**Приводные приспособления** широко распространены на рыбообрабатывающих предприятиях и судах и представляют собой жесткие фрезы, установленные на различных станинах. Приспособление (рис.7.2,б) состоит из сварной станины 1, в верхней части которой расположены две фрезы 2, укрепленные на валу 3 и соединенные с электродвигателем 4. Обе фрезы имеют определенный радиус кривизны, гофрированную поверхность (глубина канавок 3...4 мм) с продольной насечкой. Верхние кромки фрез расположены на 3...4 мм выше верхней плоскости станины. Вал крепится в подшипниках 5, электродвигатель на станине закрыт кожухом 6.

Рыбу поштучно вручную протаскивают хвостом вперед против направления вращения фрез. Таким образом, снимают чешую сначала с одной, а затем с другой стороны рыбы. Производительность на двух фрезах до 25 рыб в минуту, мощность электродвигателя 1 кВт, частота вращения фрез  $1450 \text{ мин}^{-1}$ , габариты 1000x500x200 мм, масса около 80 кг.

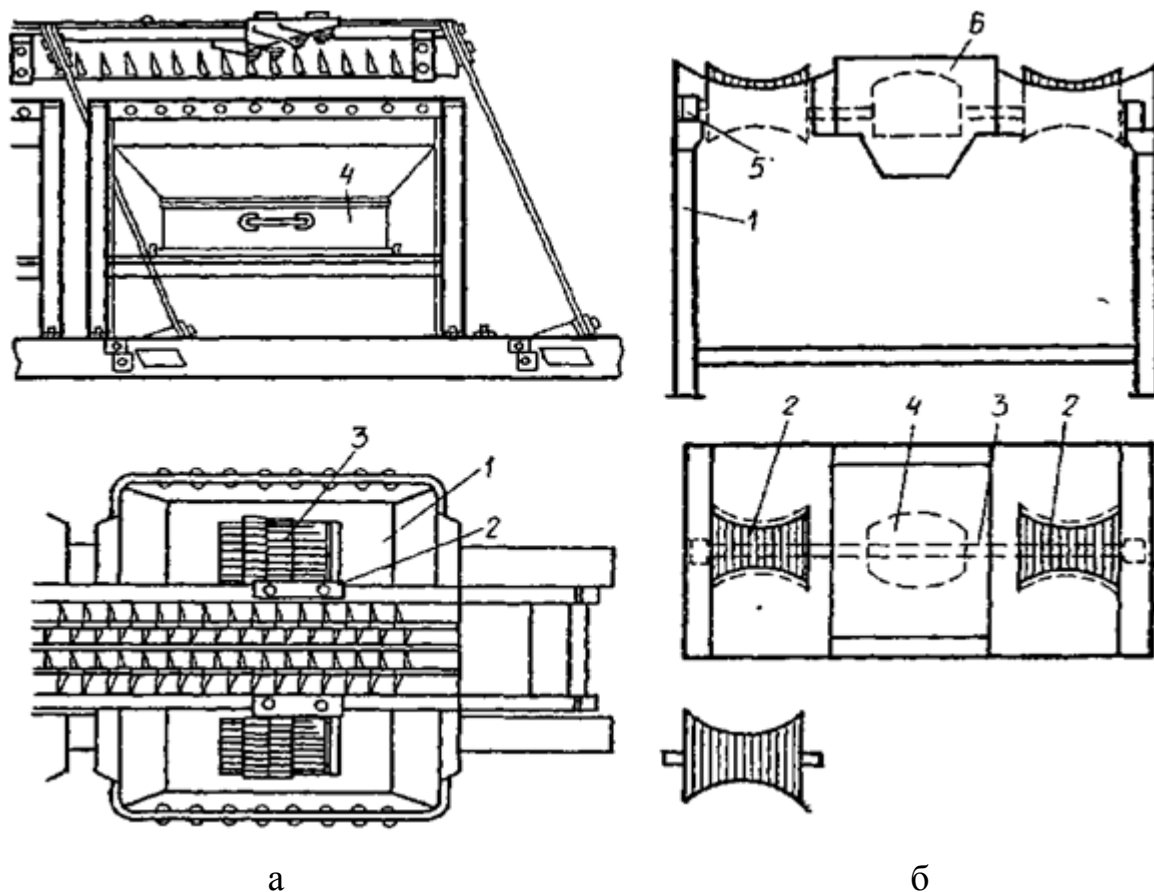


Рисунок 7.2 – Приспособления для съема чешуи  
*а* – неприводное, *б* – приводное

**Устройство ЦПКТБ «Азчеррыба»** служит для снятия чешуи с крупных рыб длиной до 1200 мм (рис. 7.3). Рыбу берут рукой за хвост, кладут на лотки и протаскивают хвостом вперед по вогнутой поверхности вращающегося навстречу барабана, слегка прижимая ее к нему другой рукой. Затем рыбу переворачивают, и процесс повторяется. Машина может работать с опущенными и поднятыми откидными лотками. Производительность до 8 рыб в минуту, габариты при опущенных лотках 550x406x845 мм, масса 56 кг, установленная мощность электродвигателя 0,6 кВт.

#### 7.1.2 Чешуесъемная машина ЧБ-1

Чешуесъемная машина ЧБ-1 (рис. 7.4) барабанного типа состоит из загрузочного лотка 1, чешуеочистительного барабана 2, кожуха 3, рамы 4, поддона 5, лотка 6 для сбора отходов, привода 7. Чешуеочистительный барабан с перфорацией сварной, из тонколистовой нержавеющей стали. К торцам барабана приварены фланцы, с обеих сторон на болтах укреплены два массивных банджа, которыми барабан катится по роликам приводных валов.

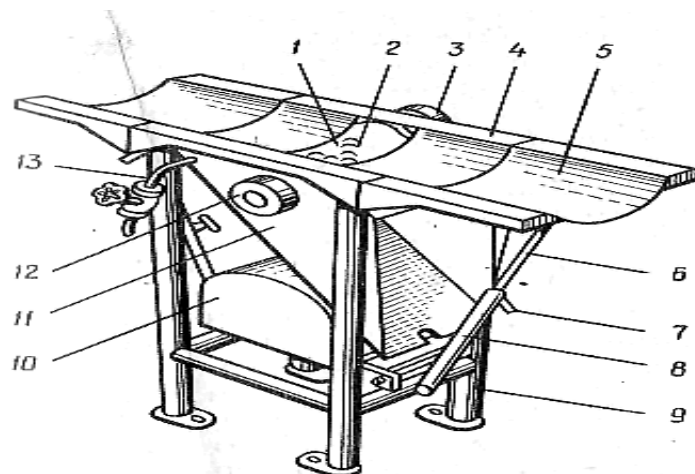


Рисунок 7.3 – Приводное чешуесъемное приспособление Азчеррибы  
 1 – чешуесъемный барабан, 2 – утапливающиеся проволочные скобы,  
 3 – кожух клиноременной передачи, 4 – стационарный лоток,  
 5 – откидной лоток, 6 – штанга, 7 – стопор, 8 – стойка, 9 – рама,  
 10 – кожух электропривода, 11 – лоток, 12 – подшипники, 13 – труба для  
 подачи воды

На внутренней поверхности барабана укреплено 20 продольных рядов съемных скребков из нержавеющей стали.

Крышка барабана посажена на неподвижную ось, укрепленную на заднем конце рамы барабана. При помощи рычага крышку можно перемещать вдоль неподвижной оси, закрывая или открывая барабан.

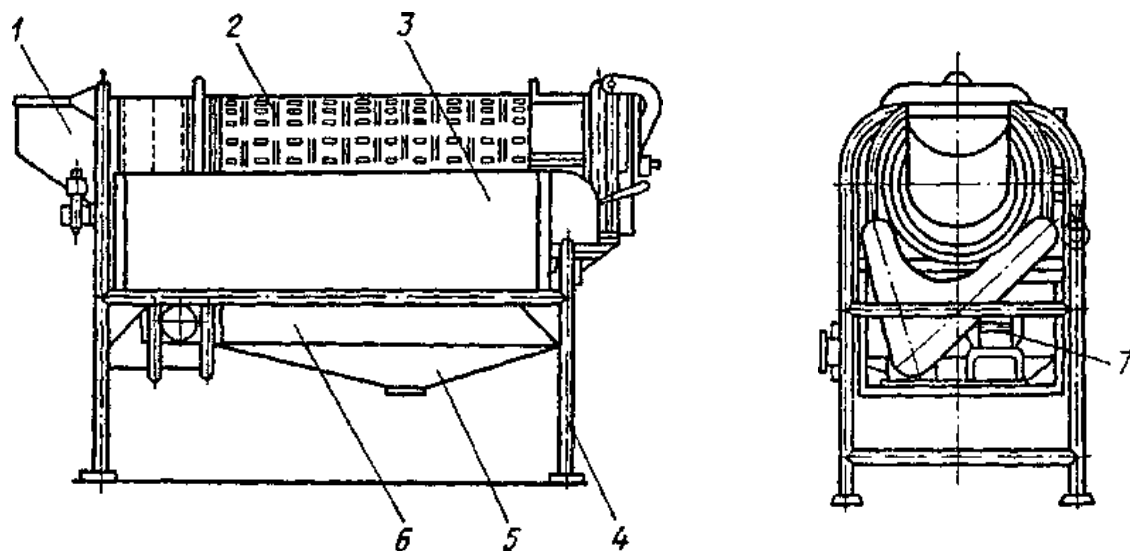


Рисунок 7.4 – Чешуесъемная машина ЧБ-1

Во время работы машины крышка не вращается. Душевое устройство представляет собой перфорированную трубу диаметром 25 мм, установленную в верхней части барабана и соединяющуюся с водяной магистралью.

Привод 7 состоит из системы цепных передач, приводных валов, червячного редуктора и электродвигателя.

Рыбу подают в барабан через загрузочный лоток 1. Благодаря наклону оси барабана и его вращению рыба равномерно распределяется по всей его длине и очищается от чешуи. Вода, подаваемая в барабан, смывает чешую в поддон. По окончании цикла открывают разгрузочную часть барабана и при его вращении выгружают рыбу. Чешую из поддона периодически спускают в установленные под ним сетчатые ящики.

Единовременно в барабан загружают 80...160 кг рыбы, продолжительность цикла очистки 8—15 мин, частота вращения барабана  $25 \text{ мин}^{-1}$ , длина барабана 2500 мм, габариты машины 3250x1290x2030 мм, масса 810 кг.

### 7.1.3 Основные расчетные формулы: чешуеочистительный барабан

Для очистки чешуи необходимо, чтобы рыба, поднятая на некоторую высоту скользила вниз по стенке барабана. Частота вращения чешуеочистительного барабана, при которой рыба не будет скользить относительно стенки барабана называется критической ( $n_{кр}$ ):

$$n_{кр} = \frac{42,3}{\sqrt{D}}, \text{ мин}^{-1} \quad (7.1)$$

где  $D$  – диаметр барабана, м.

Если частота вращения барабана окажется выше критической, то рыба будет вращаться вместе с барабаном и чешуя не будет счищаться.

Поэтому фактическую частоту вращения следует принимать в пределах 75% от критической:

$$n < 0,75 \cdot n_{кр}, \text{ мин}^{-1} \quad (7.2)$$

Приближенно принимают, что слой рыбы во вращающемся барабане ограничен поверхностью барабана и прямой? проведенной под углом естественного откоса для данной рыбы (рис. 7.5).

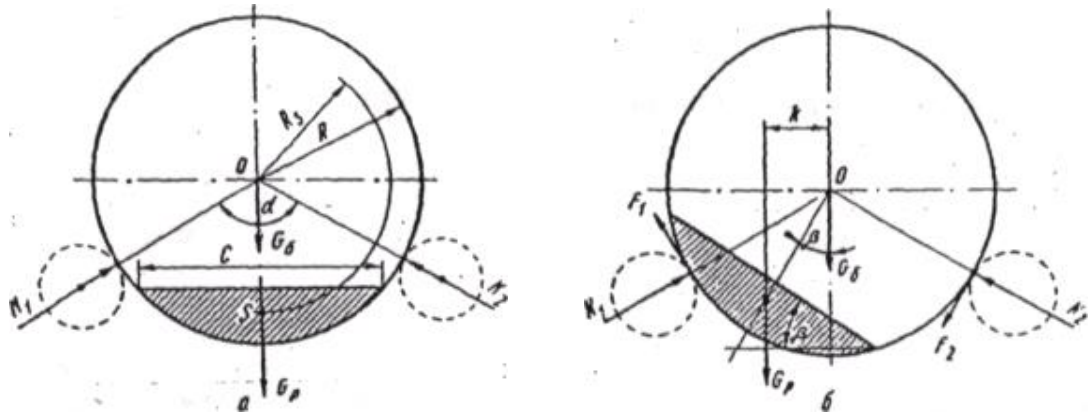


Рисунок 7.5 – Схема к расчету барабана

Объем рыбы, загружаемой в барабан определяют по формуле:

$$V_P = \frac{G_p}{\rho \cdot g}, \text{ м}^3 \quad (7.3)$$

где  $G_p$  – сила тяжести рыбы, загружаемой в барабан, Н.

$\rho$  – насыпная масса рыбы,  $\text{кг/м}^3$  ;

$g$  – ускорение свободного падения,  $g=9,81\text{м/с}^2$ .

При равномерном распределении рыбы по длине барабана, площадь сечение слоя рыбы можно рассчитать по формуле:

$$F_P = \frac{V_P}{l_6}, \text{ м}^2 \quad (7.4)$$

где  $l_6$  – длина барабана, м.

Процент заполнения барабана рыбой:

$$\psi = \frac{F_P}{F_6} \cdot 100\% \quad (7.5)$$

где  $F_6$  – площадь поперечного сечения барабана, м .

Плечо силы тяжести рыбы:

$$k = R_s \cdot \sin\beta \quad (7.6)$$

где  $R_B$  – расстояние от центра тяжести сегмента до центра барабана, мм (определяется по геометрическим соотношениям).

Момент необходимый для вращения барабана:

$$M_{кр} = k \cdot G_p, \text{ Н}\cdot\text{см} \quad (7.7)$$

Момент на валу двигателя:

$$M_B = \frac{M_{кр}}{i \cdot \eta}, \text{ Н}\cdot\text{см} \quad (7.8)$$

где  $\eta$  – к.п.д. передаточных устройств, ( $\eta = 0.7$ ).

$i$  – общее передаточное отношение.

$$i = \frac{n_d}{n_6 \cdot (1 - \varphi)} \quad (7.9)$$

где  $n_d$  – частота вращения электродвигателя,  $\text{мин}^{-1}$ .

$\varphi$  – коэффициент проскальзывания бандажа относительно опорного ролика ( $\varphi = 0,05$ ).

Мощность электродвигателя:

$$N_d = K \cdot \frac{M_d \cdot n_d}{71620 \cdot 1,36 \cdot g}, \text{ кВт} \quad (7.10)$$

где  $K$  – коэффициент запаса мощности,  $K=(1,2\dots 1,5)$ .

#### 7.1.4 Задачи для самостоятельного решения

1. Определить мощность двигателя чешуеочистительного барабана, вращающегося на катках, если его производительность 640 кг в час, а время цикла 15 минут. Диаметр барабана 700 мм, длина 2500 мм., насыпная масса рыбы 800  $\text{кг}/\text{м}^3$ , угол естественного откоса рыбы 30°. ( $R_s = 240$  мм), диаметр опорных роликов 120 мм, частота вращения вала двигателя 1500 об/мин.

2. Определить коэффициент заполнения чешуеочистительного барабана и общее передаточное отношение при следующих данных: диаметр барабана 750 мм, длина барабана 2000 мм. За один цикл обрабатывается 120 кг рыбы. Частота вращения выходного вала двигателя 1500  $\text{мин}^{-1}$ .

## 7.2 Головоотсекающие машины

Отрезание головы может быть как самостоятельной операцией разделки уже потрошенной рыбы, так и предшествовать другим разделочным операциям при производстве филе, консервов, кулинарных изделий.

Общие требования для всех случаев отрезания головы – уменьшение отходов мяса. В зависимости от вида разделки, вида и формы рыбы, вида вырабатываемой продукции рез может быть прямым, клиновидным или фигурным. При прямом резе плоскость перпендикулярна или наклонена под некоторым углом к оси тела рыбы. При клиновом резе имеются две плоскости обработки, расположенные под углом друг к другу и к оси тела рыбы. При этом виде реза с головой отходит меньшее количество мяса, чем при прямом резе. При фигурном резе плоскость обработки повторяет очертания жаберных крышек. При таком резе при тушке остаются участки мяса, а также грудные плавники с костями оснований, а у некоторых видов рыб, например тресковых, – брюшные плавники и плечевые кости.

Клинообразный, фигурный и полукруглый резы более экономичны по сравнению с прямым резом, так как с головой отходит минимальное количество мяса.

Однако при производстве консервов и кулинарных изделий приголовный участок тела потом приходится отрезать, чтобы получить куски с ровными краями, имеющие лучший товарный вид и для удобства укладки в тару. По этой причине иногда выгоднее прямой рез. Способ обезглавливания рыб зависит от породы обрабатываемой рыбы и вида вырабатываемой продукции.

Прямой рез чаще всего применяют при разделке мелких рыб (кильки, салаки и др.), круговой рез применяют редко. При косом резе вместе с головой удаляется грудной плавник. Этот вид реза используется при разделке рыб среднего размера (сельдь, ставрида, скумбрия). При разделке крупных рыб (тресковых) применяют клинообразный рез – более экономичный по сравнению с прямым.

Головоотсекающие машины могут быть периодического и непрерывного действия, линейного, роторного или карусельного типа. Форма и способ установки режущего инструмента определяются видом реза.

### 7.2.1 Машина для обезглавливания крупной трески

Машина для обезглавливания крупной трески и рыб тресковых видов (длиной 500...1000 мм) используется как самостоятельно, так и в составе консервных линий. При удалении головы клинообразным резом одновременно отделяются плечевые кости и грудные плавники. Станина состоит из бруса 1 (рис. 7.6 *a*), отлитого вместе с коробкой 2 привода машины. Коробка опирается на литой чугунный мост 3. Другая сторона бруса несет корпус 4 механизма дисковых ножей и фиксирования рыбы. К брусу крепятся кронштейны, несущие литой обод ограждения 5 и лоток 6 для рыбы.

Круглый вращающийся стол 7, предназначенный для загрузки рыбы и транспортирования ее под режущие органы, представляет собой диск, отлитый из алюминиевого сплава и установленный на вертикальном валу. По окружности диска стола укреплены на болтах двенадцать упоров 8, служащих для подачи рыбы под дисковые ножи. Ножи 9 и 10 расположены под углом 90° друг к другу, причем нижний нож имеет больший диаметр, чем верхний.

Картер 11 режущих инструментов соединен с кронштейнами 12 и 13, на которых крепятся ножи. Фиксирующий механизм, смонтированный на кронштейне 14, обеспечивает фиксированную подачу рыбы под дисковые ножи. Привод машины состоит из электродвигателя 1 (рис. 7.6, *b*), цилиндрического редуктора 2, червячного редуктора 3. От этого редуктора через конические шестерни 5, вал 6, цепную передачу 7, конические шестерни 8 и 9 движение передается дисковым ножам 10 и 11.

Рыбу укладывают в гнезда стола брюшком по направлению вращения, хвостом к центру. При этом верхняя жаберная щель попадает под лопасть 15 (рис. 7.6, *a*), а нижняя скользит по лотку 16 и рыба фиксируется по длине. Рычаги 17 и 18 центрируют рыбу по высоте относительно дисковых ножей. При неполном отрезании головы окончательный рез производится с помощью стационарного ножа 19.

Отделенные головы по лотку 20 отводятся в бункер жиромучной установки.

Машина не требует дополнительной настройки в зависимости от размера обрабатываемой рыбы. Производительность до 25 рыб в минуту, предельные размеры обрабатываемой рыбы (зоологическая длина) 500...1200 мм, мощность электродвигателя 1,5 кВт, частота вращения вала электродвигателя 1425 мин<sup>-1</sup>, диаметр круглого стола 1200 мм, диаметр дисковых ножей 250 и 256 мм, частота вращения дисковых ножей 205 мин<sup>-1</sup>, габариты машины 2000x1700x1250 мм, масса около 550 кг.



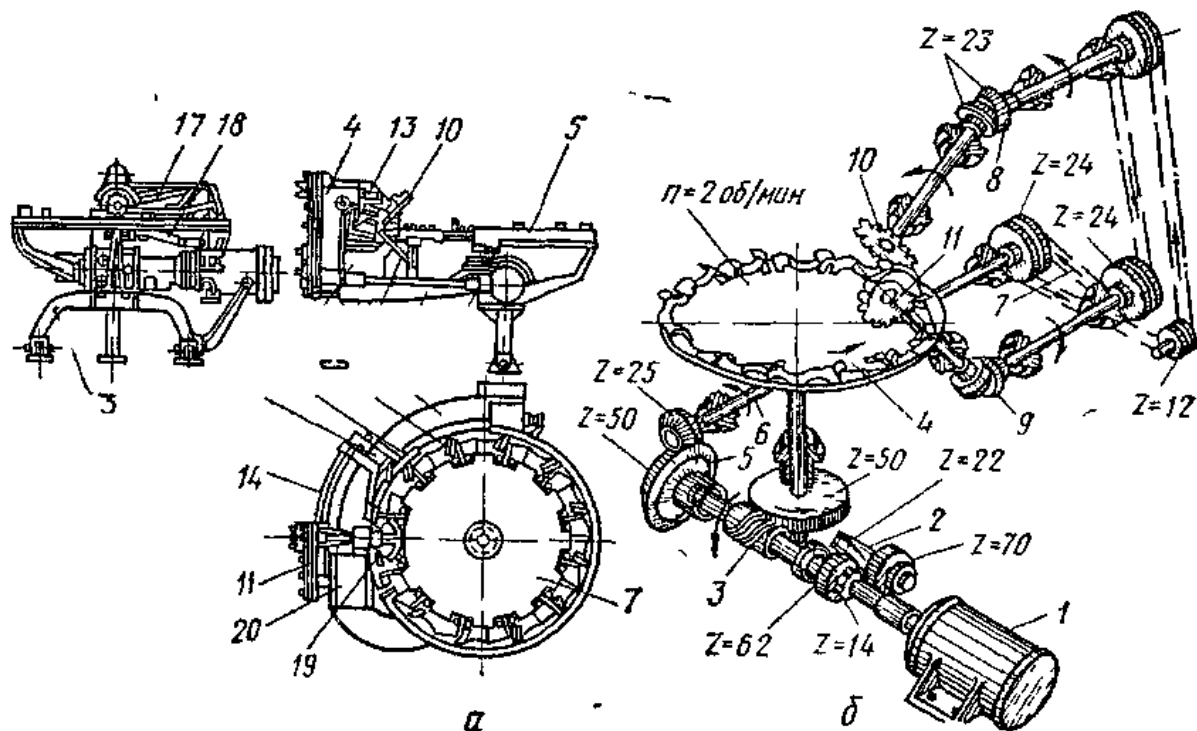


Рисунок 7.6 – Машина для обезглавливания крупной трески:  
*а* – общий вид; *б* – кинематическая схема

### 7.2.2 Головоотсекающая машина с дисковым ножом

Машина (рис.7.7) предназначена для отрезания голов прямым резом у средних и крупных рыб (длиной до 750 мм), без предварительной рассортировки их по размерам.

По сварной станине 1 вдоль верхней наклонной плоскости ее смонтирован цепной конвейер 2, все пять линий которого снабжены вертикальными упорами 3, обеспечивающими подачу рыбы к дисковому ножу 4, насаженному на вал 5. Линия отделения головы от тушки при нахождении рыбы на цепном конвейере фиксируется с помощью контрольной риски 6.

Дисковый нож и цепной конвейер приводится в движение от трансмиссии или индивидуального электродвигателя через плоскоременную передачу, шкив 7 и систему цепных передач 5. Приводной механизм снабжен фрикционной муфтой 9, позволяющей по мере надобности включать дисковый нож и цепной конвейер. Положение вертикальных упоров между параллельными линиями цепей регулируют поворотом ведущих и ведомых звездочек на валах 10 и 11 конвейера. Для обеспечения безопасности работы дисковый нож закрывают кожухом 12.

Рабочий процесс состоит в следующем: с помощью фрикционной муфты 9 рабочий включает машину, затем поштучно укладывает рыбу на

цепной конвейер 2 головой к себе, спинкой к дисковому ножу и путем совмещения основания жаберных крышек с контрольной рисккой 6 фиксирует линию отделения головы. Рыба, уложенная поперек цепного конвейера, захватывается вертикальными упорами 3 и подается по наклонной плоскости к дисковому ножу. Отрезанная голова через спускное окно 13 падает вниз, а тушка выносится упорами до вала приводных звездочек и сбрасывается с конвейера.

Производительность до 60 рыб в минуту, мощность электродвигателя 0,8 кВт, скорость движения цепного конвейера 0,4 м/с, диаметр дискового ножа 320 мм. Габариты машины 1000x800x1000 мм. Общая масса около 150 кг.

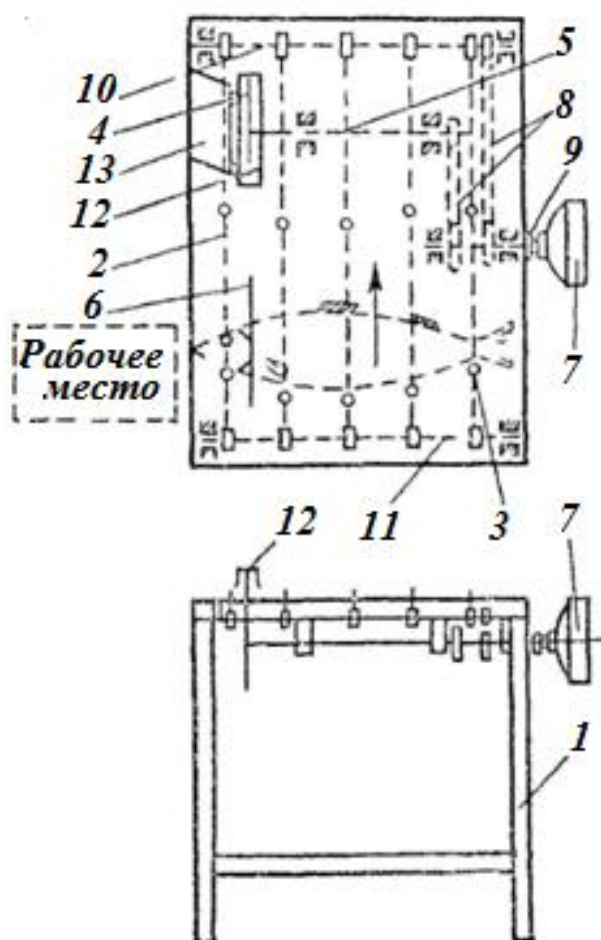


Рисунок 7.7 – Головоотсекающая машина с дисковым ножом

### 7.2.3 Головоотсекающая машина с цилиндрическим ножом

Машина предназначена для отрезания голов у частиковых рыб всех промысловых размеров.

Машина (рис. 7.8, *а*) состоит из головки 1, стола 2, колонки 3, опоры 4, лотка 5 для отвода голов, рабочего инструмента 6 и приемного бункера 7. Рабочим инструментом головки (рис. 7.8, *б*) является цилиндрический нож 1. Нож укреплен на нижнем конце шлицевого вала 2, получающего вращательное движение от электродвигателя 3 через пару цилиндрических шестерен 4 и полый вал 5.

Поступательное движение вал с ножом получает от кулачка 6, соединенного с валом через ролик 7. Кулачок периодически получает вращательное движение от вала 5 через шестерни 8, 9, 10 и 11, однооборотную муфту 12 и механизм включения, соединенный с педалью 13.

Рабочий инструмент – цилиндрический нож в процессе работы машины помимо вращательного движения с частотой 1000 оборотов в минуту, совершает поступательное движение сверху вниз, выполняя рабочий ход и снизу вверх – холостой ход.

Снизу под цилиндрическим ножом расположен стол с матрицей, которая представляет собой неподвижный цилиндрический нож. К нижней части стола прикреплен лоток для отвода отделенных от рыбы голов.

Цилиндрический нож представляет полый тонкостенный цилиндр с заостренной нижней кромкой с зубцами. Внутри ножа находится подпружиненный конус, который выталкивает головы и передает импульс на счетчик. Если под нож не подана рыба, то конус остается неподвижным по отношению к ножу. Поэтому счетчик фиксирует не количество рабочих ходов ножа, а количество обработанных рыб.

Рыбу поштучно из приемного бункера машины вручную подают под цилиндрический нож. Линия реза головы фиксируется по линии жаберных крышек путем совмещения их с краем матрицы. Нажимая на педаль 13, через механизм включения и оборотную муфту 12 включается кулачок 6, который начинает вращаться с частотой шестерни 11. Ролик ножа, обкатываясь по пазу кулачка, опускается вниз и поднимается вверх. Вместе с роликом опускается вращающийся цилиндрический нож, отрезая голову рыбы, и поднимается в исходное положение. Совершив один оборот, кулачок вместе с муфтой выключается. Механизм включения ножа может быть настроен на непрерывную подачу рыбы, при этом цикл работы ножа повторяется механически без включения педального устройства.

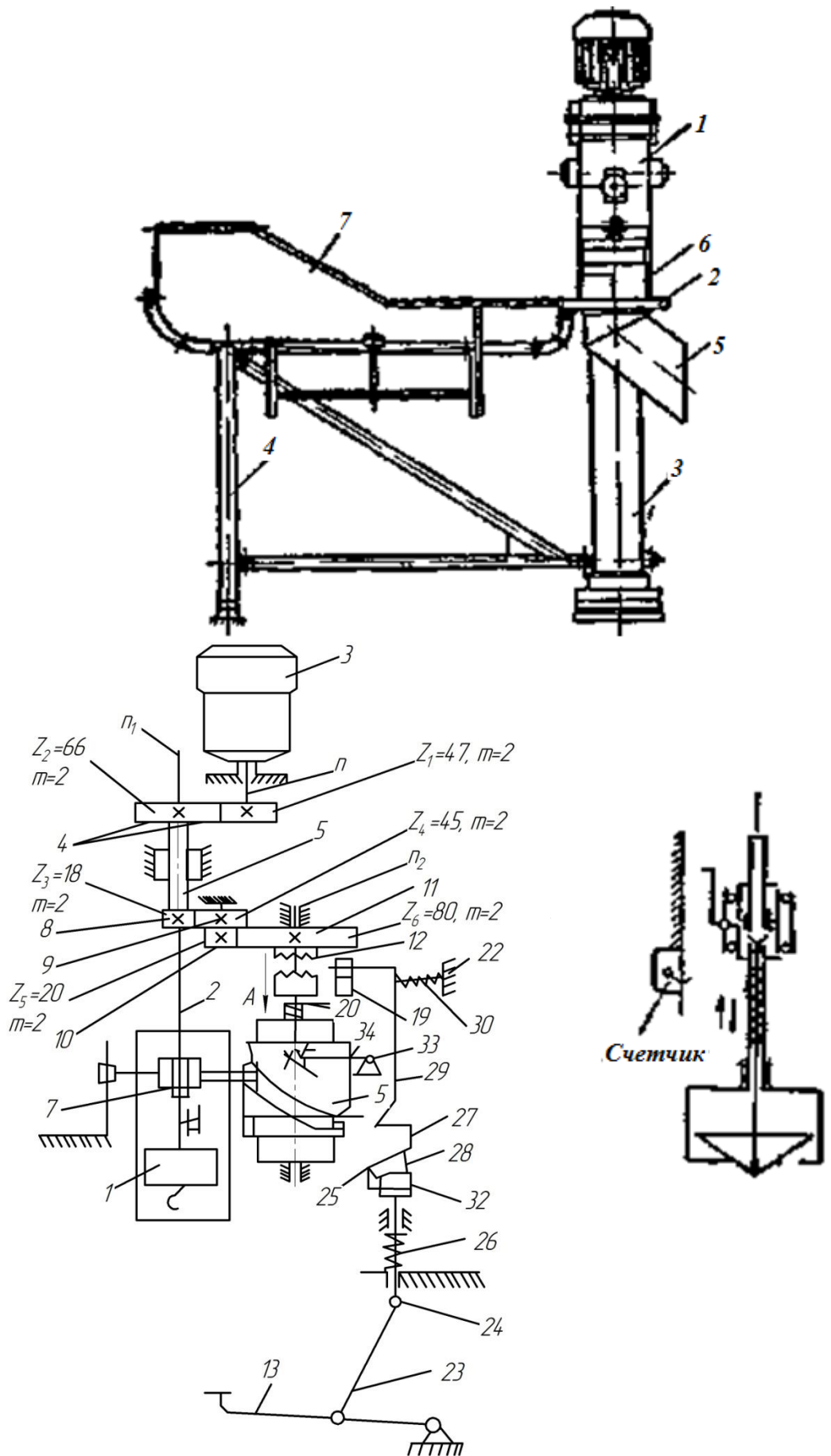


Рисунок 7.8 – Головоотсекающая машина с цилиндрическим ножом  
*a* – общий вид машины; *б* – кинематическая схема

Производительность машины до 30 рыб в минуту, число оборотов ножа около 1000 в минуту, окружная скорость ножа 6,3...9,5 м/сек, мощность электродвигателя 0,6 кВт, габариты машины 1510x400x1800 мм, масса 140кг.

### 7.3 Плавникорезки

Плавникорезки применяются как вспомогательное средство при механизации процессов разделки рыбы. В качестве режущего инструмента в них используется дисковая вращающаяся пила, установленная позиционно. Перемещение сырья и его ориентирование производится вручную. Конструктивно плавникорезки различаются в основном количеством установленных ножей.

#### 7.3.1 Плавникорезка ПР-1

Плавникорезка ПР-1 одинарная (рис. 7.9) предназначена для удаления спинных, анальных и брюшных плавников у судака, трески, леща и других подобных рыб без предварительной рассортировки их по размерам.

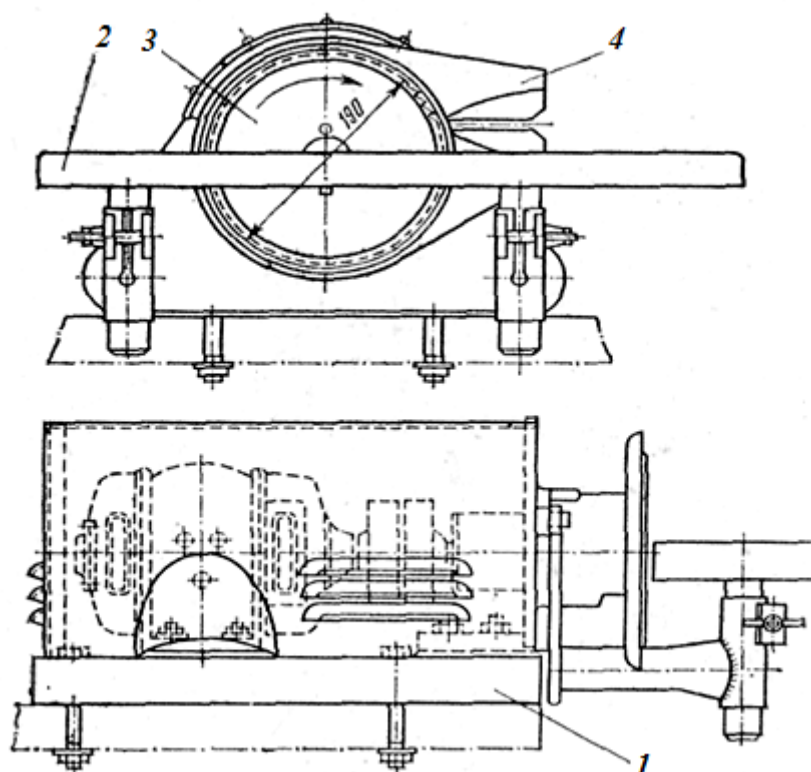


Рисунок 7.9 – Плавникорезка ПР-1

1 – плита; 2 – опора; 3 – дисковая пила; 4 – направляющие плавников

Основные узлы: алюминиевая головка с прорезью для прохода плавников; дисковая пила; электродвигатель; направляющий лоток; опорные кронштейны; плита; вал дисковой пилы и корпус. Плавники отрезаются дисковой пилой с шагом 2,5 мм и частотой вращения 1410 оборотов в минуту. Дисковая пила расположена в головке, которая с одной стороны имеет прорезь для подачи плавников под пилу.

Такая конструкция рабочего инструмента исключает возможность травмирования обслуживающего персонала. Между плоскостью дисковой пилы и головкой предусмотрен зазор, равный 4 мм. Машина снабжена съемным лотком, уровень которого по отношению к центру дисковой пилы можно регулировать в зависимости от толщины обрабатываемой рыбы. Лоток служит для направления и облегчения подачи рыбы под дисковую пилу.

Производительность – 10...20 рыб в минуту.

Частота вращения ножа – 1410 мин<sup>-1</sup>.

Мощность электродвигателя – 0.6 кВт.

Габариты – 613x540x251 мм.

Масса – 54 кг.

### 7.3.2 Плавникорезка ПР-2

Плавникорезка ПР-2 сдвоенная предназначена для срезания спинных, анальных и хвостовых плавников у рыб различных видов и размеров.

Конструкция плавникорезки ПР-2 подобна конструкции плавникорезки ПР-1, но отличается от нее числом ножевых головок и общей компоновкой.

Плавникорезка ПР-2 – двусторонний механизм, с двумя ножевыми головками, приводимыми в движение от одного электродвигателя. Дисковые ножи ограждены специальными щитками с овальными углублениями и направляющими прорезями для захода плавников под дисковый нож.

## 7.4 Шкуроемные машины

### 7.4.1 Шкуроемная машина ИРА-401

Машина ИРА-401 предназначена для снятия шкуры с филе свежей, размороженной и соленой рыбы (сельди, салаки). Машина применяется при производстве пресервов из разделанной рыбы на береговых рыбообрабатывающих предприятиях.

Она состоит из следующих основных узлов (рис.7.10): станины 1, барабана-испарителя 2, механизма ленточного ножа 3, холодильной установки 4, подающего конвейера 5 и привода 6.

Сварная станина 1, выполненная из уголка, служит для крепления на ней конвейера, барабана-испарителя, механизма ленточного ножа и холодильной машины.

Сварной барабан-испаритель 2 полый, цилиндрической формы монтируется в верхней части станины и служит для примораживания кожи филейчиков к своей поверхности. Барабан вращается в подшипниках скольжения. Для охлаждения барабана-испарителя используется жидкий фреон-22, который подается во внутреннюю полость барабана от холодильной машины, в результате чего его наружная поверхность охлаждается до минус 30° С.

Механизм ленточного ножа 3 служит для отделения шкуры от мяса. Нож представляет собой бесконечную стальную ленту толщиной 0,8 мм, которая надевается на два шкива, один из которых ведущий. Ведомый шкив имеет возможность перемещаться по направляющим, что необходимо для установки, снятия и натяжения ножа. Лента натянута с постоянным усилием, которое обеспечивается пружиной сжатия, установленной на натяжном устройстве. Нож приводится от отдельного электродвигателя.

Холодильная машина состоит из компрессорно-конденсаторного агрегата, терморегулирующих вентилей, теплообменника, фильтра-осушителя и соединительных трубопроводов. Система автоматики обеспечивает стабильную работу машины в заданных параметрах.

На конвейер 5, состоящий из параллельно расположенных резиновых жгутов, вручную укладывают филе шкурой вверх с ориентацией по длине вдоль транспортера. Перед барабаном-испарителем филе орошается водой из оросительного устройства. По конвейеру филе подается под вращающийся барабан-испаритель, температура поверхности которого минус 30...35° С.

Благодаря охвату полотном конвейера поверхности барабана-испарителя и единичному воздействию каждой нити резиновых жгутов на филейчик обеспечивается полный контакт шкуры филе с поверхностью барабана, в результате чего влажная шкура примораживается к его поверхности. При дальнейшем вращении барабана-испарителя примороженное филе подается к ленточному ножу, который отделяет мясо от шкуры, обесшкуренное филе падает на продолжение конвейера и выводится из машины. Шкура филе подводится при дальнейшем повороте барабана к ножу, который снимает ее с барабана, и по лотку выводится из машины.

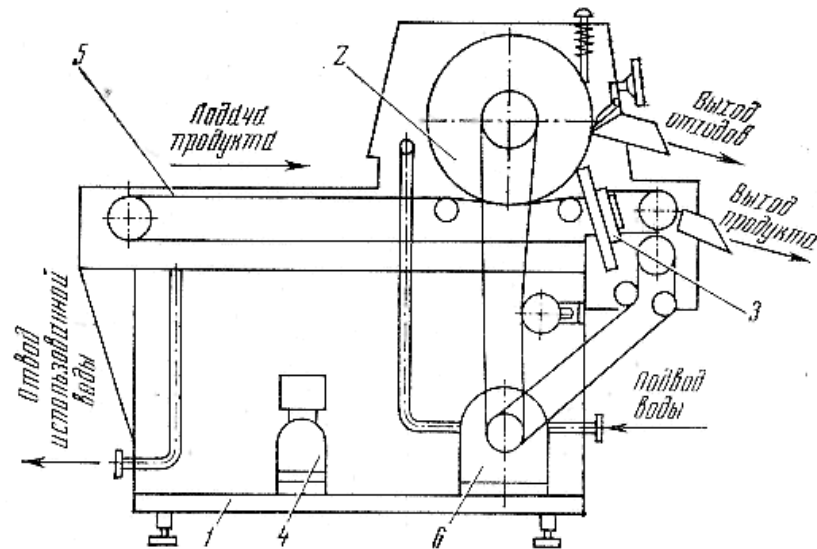


Рисунок 7.10 – Шкуроемная машина ИРА-401

#### 7.4.2 Шкуроемная машина Д5-ИШМ

Машина Д5-ИШМ предназначена для снятия шкуры с филе рыб тресковых видов (треска, пикша) или морского окуня. Размер филейчиков 200...400 мм.

Машина (рис. 7.11) состоит из следующих основных узлов: станины 1, загрузочного конвейера 2, шкуроемной головки 3, разгрузочного конвейера 4, привода 5 и водосистемы 6.

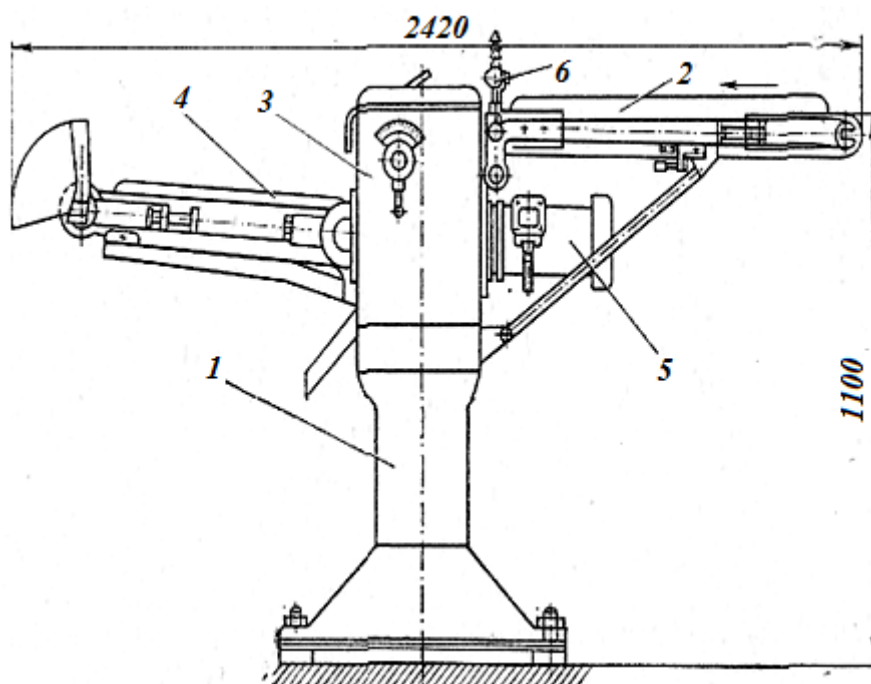


Рисунок 7.11 – Шкуроемная машина Д5-ИШМ



Станина литая, состоит из двух секций: правой и левой, между которыми монтируется шкуросъемная головка 3. Загрузочный транспортер 2 состоит из рамы, приводного, натяжного и двух направляющих барабанов и прорезиненной ленты.

Шкуросъемная головка (рис.7.12) состоит из барабана 1, нажимного валика 2, плоского вибрирующего ножа 3, направляющего валика 4, двух очистительных валиков 5 и 6. Все эти узлы смонтированы между левым и правым корпусами головки.

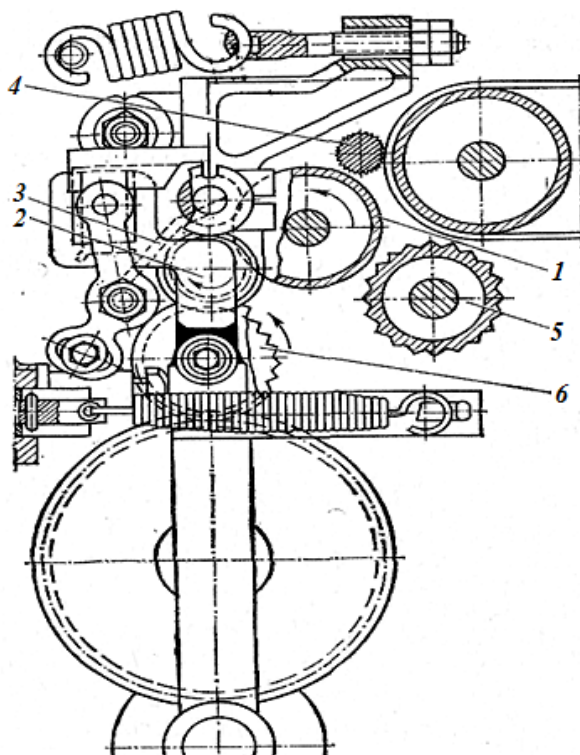


Рисунок 7.12 – Шкуросъемная головка машины Д5-ИШМ

Филейчики вручную укладывают на ленту загрузочного конвейера шкурой вниз и хвостовой частью в сторону шкуросъемной головки. Направляющим валиком 4 (рис. 7.12) филейчик хвостовой частью подается в зазор между барабаном 1 и ножом 3. Нож отведен, и зазор составляет 10...12 мм. Конец филейчика затягивается в зазор между барабаном 1 и нажимным валиком 2. Этот валик под действием затягиваемого филейчика отклоняется влево, в результате чего лезвие приближается к барабану 1 на расстояние 0,4...0,6 мм. Нож вибрирует. Филейчик под действием барабана 1 и нажимного валика 2 надвигается на вибрирующий нож, но обесшкуренное филе теперь уже идет по верхней плоскости ножа, а срезаемая кожа толщиной 0,4...0,6 мм протягивается между барабаном 1 и нажимным валиком 2. Обесшкуренное филе попадает на разгрузочный конвейер 4 (рис.7.10) и выводится из машины, а снятая шкура сбрасывается в лоток

отходов. Очистительные валики 5 и 6 служат для очистки барабана и нажимного валика от кусочков филе, чешуи, слизи, а водосистема – для орошения очистительных валиков и лотка отходов. Производительность машины 35...40 филейчиков в минуту, частота колебаний ножа 1700 в минуту, мощность электродвигателя 1 кВт, расход воды 10...15 л/мин, габариты 2280x860x1310 мм, масса 283 кг.

## 7.5 Машины для порционирования рыбы

Машины для разрезания рыбы на куски необходимых размеров применяются в консервных, кулинарных и других цехах. Порционируется как свежая рыба, так и рыба, подвергшаяся обработке, например копчению.

### 7.5.1 Роторная порционирующая машина

Роторная порционирующая машина (рис.7.13) предназначена для разрезания тушек рыбы на куски одинакового размера. Она состоит из станины, загрузочного механизма, привода и дисковых ножей, неподвижно укрепленных на валу.

Все узлы машины смонтированы на станине 1, представляющей собой сварную конструкцию из углового железа. На верхней плоскости станины укреплены два подшипника, в которых покоится вал 2 дисковых ножей 3. Под ножами расположен загрузочный механизм 4, предназначенный для подачи тушек к ножам и состоящий из горизонтального вала и набора дисковых фигурных ковшей. Между ковшами предусмотрены прорези для прохода дисковых ножей. Для подачи тушек в ковши загрузочного механизма, а также для отвода нарезанных кусков рыбы из машины имеются наклонные лотки 5 и 6. Кроме того, имеются специальные съемники 7, предназначенные для съема кусков рыбы, случайно затянутых ножами.

Съемники выполнены в виде неподвижных изогнутых рычагов, верхние концы которых расположены в пространстве между дисковыми ножами.

Валы дисковых и фигурных ковшей загрузочного устройства приводятся в движение от индивидуального электродвигателя 8 через клиноременную передачу 9 и цилиндрический шестеренчатый редуктор 10. Электродвигатель расположен в нижней части станины и с помощью упорных болтов укреплен на наклонной плоскости, имеющей направляющие пазы. Для разрезания тушек на куски различной длины применяются

сменные валы ножей и загрузочного устройства. Дисковые ножи и лоток в процессе работы непрерывно орошаются водой.

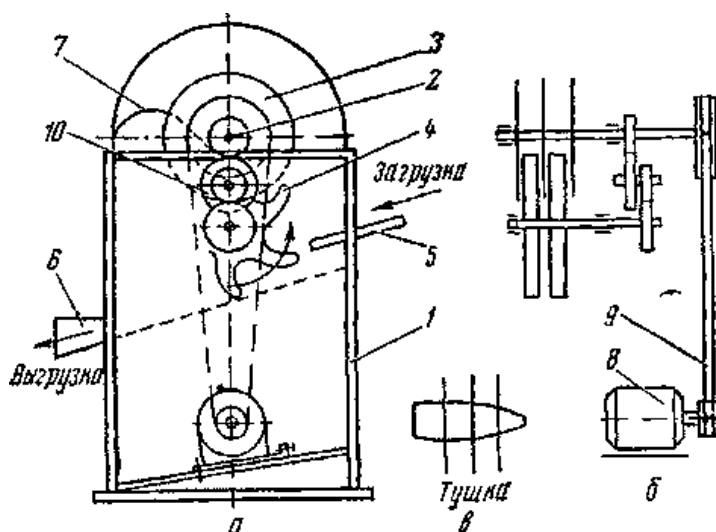


Рисунок 7.13 – Роторная порционирующая машина

*а* – общий вид; *б* – кинематическая схема; *в* – схема разрезания тушки

Предварительно вымытые тушки рыбы подают к загрузочному лотку, укладывают поперек наклонного лотка и поштучно сдвигают в ковши загрузочного механизма. Вращаясь, ковши подводят тушки к дисковым ножам, которые разрезают их на куски. Положение тушек в загрузочном лотке фиксируется путем совмещения головной части рыбы с одной из внутренних боковых стенок лотка. Нарезанные куски рыбы поступают на разгрузочный лоток и самотеком выводятся из машины.

Производительность машины до 3,6 т/ч, мощность электродвигателя 3 кВт, максимальная длина обрабатываемых тушек 520 мм, габариты машины 1095x1000x1660 мм, масса около 700 кг.

### 7.5.2 Порционирования машина конвейерного типа

Машина для порционирования копченой рыбы (рис. 7.14) предназначена для разрезания копченой трески на куски и состоит из сварной станины 1, ленточного конвейера, прижимного устройства, вала с ножами, привода и съемных кареток.

Ленточный конвейер 2, несущий каретки 3, служит для подачи рыбы под дисковые ножи 4, смонтированные с равным шагом на ножевом валу 5. Ленту натягивают винтами 6. Диаметр барабанов конвейера 200 мм, ширина ленты 400 мм. Изменение шага между ножами производится сменой распорных втулок. Вращение ножевого вала 5 осуществляется от

электродвигателя 7 через клиноременную передачу 5, а конвейер – от ножевого вала через цепную передачу 9.

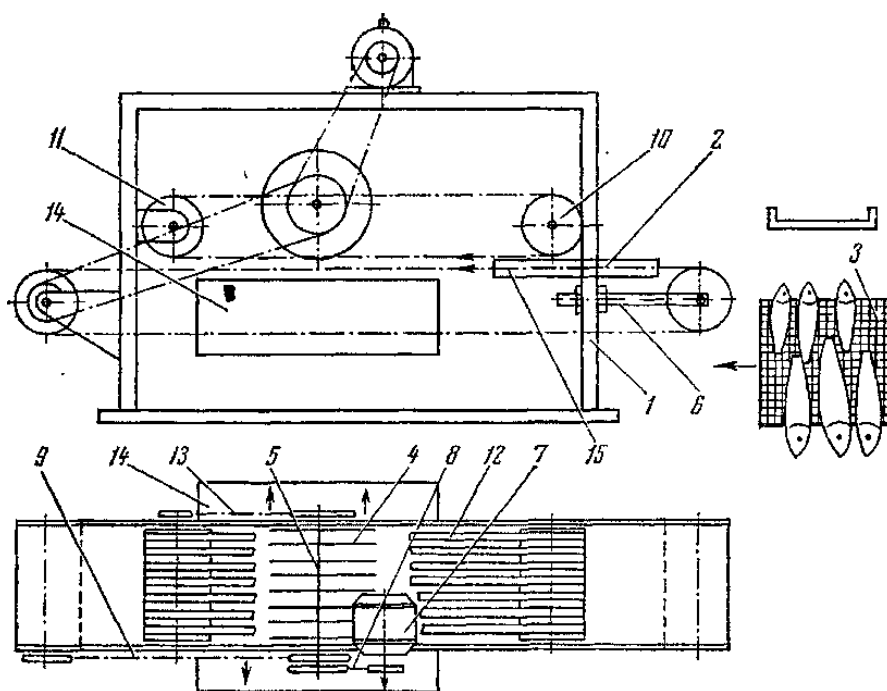


Рисунок 7.14 – Машина для порционирования копченой рыбы

Прижимное устройство состоит из двух барабанов – натяжного 10 и приводного 11, между которыми натянуты узкие ремни 12, свободно проходящие между дисковыми ножами. Прижимное устройство приводится в действие также от ножевого вала через цепную передачу 13. С целью исключения повреждения кусков разрезаемой рыбы, скорости ремней прижимного устройства и ленты конвейера сделаны одинаковыми. Каретка 3 деревянная, прямоугольной формы, с прорезями для прохода ножей, которые обеспечивают полное перерезание тушек рыбы. Рыба в каретках фиксируется специальными планками.

Для удаления голов в станине имеются два лотка 14, расположенные с двух сторон конвейера, а для точного движения каретки по направлению движения конвейера установлены направляющие 15. Приводные части машины и дисковые ножи защищены кожухами.

Каретку вручную загружают копченой рыбой ровным слоем так, чтобы головы выходили за пределы каретки, и устанавливают на ленточный конвейер, который доставляет ее под дисковые ножи. Ремни прижимного устройства прижимают рыбу, а дисковые ножи разрезают ее на куски.

Отрезанные головы по лоткам попадают в ящики, а куски рыбы в каретке поступают по конвейеру для фасовки в банки.

Производительность машины достигает 10 т в смену и зависит от количества обслуживающего персонала.

## 7.6 Оборудование для филетирования рыбы

Оборудование для филетирования рыбы можно разделить на две группы: сложные многооперационные машины, предназначенные для разделки одного-двух видов рыб, и простые по конструкции, более универсальные однооперационные устройства.

Существуют филетирующие машины роторного и линейного типа. Как правило, это машины непрерывного действия с продольным перемещением рыбы транспортирующими органами между технологическими операциями. По способу транспортировки филетирующие машины можно разделить на группы.

В машинах первой группы рыба транспортируется ремнями различных конструкций: клиновыми с зубчатыми планками, резиновыми лентами с рифлениями различных типов, цепными транспортерами с иглами. Такой способ не рекомендуется для транспортировки рыбы со слабой консистенцией, так как даже при использовании эластичных ремней филейчики, как правило, получают механические повреждения.

В машинах второй группы рыба транспортируется за хвостовой плавник с помощью захватов по направляющим различных типов. Такой способ пригоден для рыб с прочным хвостовым плавником, например для трески, пикши, сайды.

В машинах третьей группы транспортирующим органом служит каретка, закрепленная на конвейере. В этом случае рыба насаживается на каретку вскрытой брюшной полостью так, чтобы носок захвата упирался в конец брюшной полости, и транспортируется хвостом вперед. Этот способ пригоден для транспортировки рыб, которых можно потрошить, не вскрывая до конца брюшную полость.

В качестве режущих инструментов в филетирующих машинах используются дисковые вращающиеся ножи, чаще всего установленные под определенным углом друг к другу.

По типу настройки рабочих инструментов филетирующие машины можно разделить на две группы: машины без автоматической настройки рабочих инструментов и машины, автоматически настраивающиеся на размер обрабатываемой рыбы.

Упрощенные однооперационные устройства малой механизации для филетирования обеспечивают обработку рыб различных видов.

Производительность их несколько ниже, чем многооперационных машин, но универсальность выше. Такие устройства целесообразно использовать при филетировании рыб немассовых видов, разнообразных по видовому составу и ценных в пищевом отношении.

Филетировочные устройства просты в изготовлении, имеют небольшие габариты и массу, что удобно для работы в судовых условиях, не требуют высокой квалификации при наладке и обслуживании.

На судах получили распространение однооперационные устройства для филетирования различных видов рыб. Они просты в изготовлении, настройке и обслуживании, имеют небольшие габариты и массу, удобны при работе в судовых условиях. Основными рабочими элементами устройств являются спаренные дисковые ножи. Расстояние между ними постоянное, приблизительно равное толщине грудных позвонков или же саморегулирующееся в зависимости от толщины филетируемой рыбы. Дисковые ножи осуществляют продольный разрез рыбы с одновременным ее перемещением и центрированием по хребтовой кости (рис.7.15). Некоторые устройства имеют две пары дисковых ножей. Одна пара ножей срезает филе со стороны спинки, а другая – со стороны брюшка.

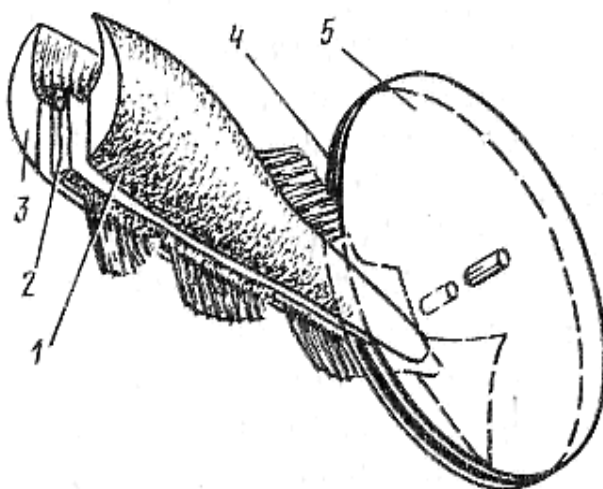


Рисунок 7.15 – Технологическая схема разделывания рыбы на филе филетировочными устройствами

1,3 – филейчики с реберными костями; 2 – позвоночная кость с остатками мяса и плавниками; 4, 5 – филетировочные ножи

Недостатком филетировочных устройств является необходимость ручной доработки (так как у филе не удаляются реберные кости и черная пленка) и более низкий выход филе, чем на машинах.

### 7.6.1 Филетировочное устройство ИУФА

Устройство (рис.7.16) предназначено для разделки на филе предварительно обезглавленных рыб веретенообразной формы и устанавливается на промысловых судах.

Основные узлы: ножи, регулируемые подающие створки, система управления ножами.

На стойке-станции укреплена поворотная плита, на которой смонтированы электродвигатель и рабочие инструменты. Плита поворачивается под любым углом, как удобно оператору. На выходном валу электродвигателя смонтированы двойные филетировочные ножи, имеющие возможность перемещаться в осевом направлении по скользящим шпонкам. Подвижные ножи связаны между собой рычагами с зубчатым секторами и синхронно раздвигаются цилиндром гидроблока посредством регулируемых тяг. Ножи закрыты кожухом и снабжены отбойником для внутренностей.

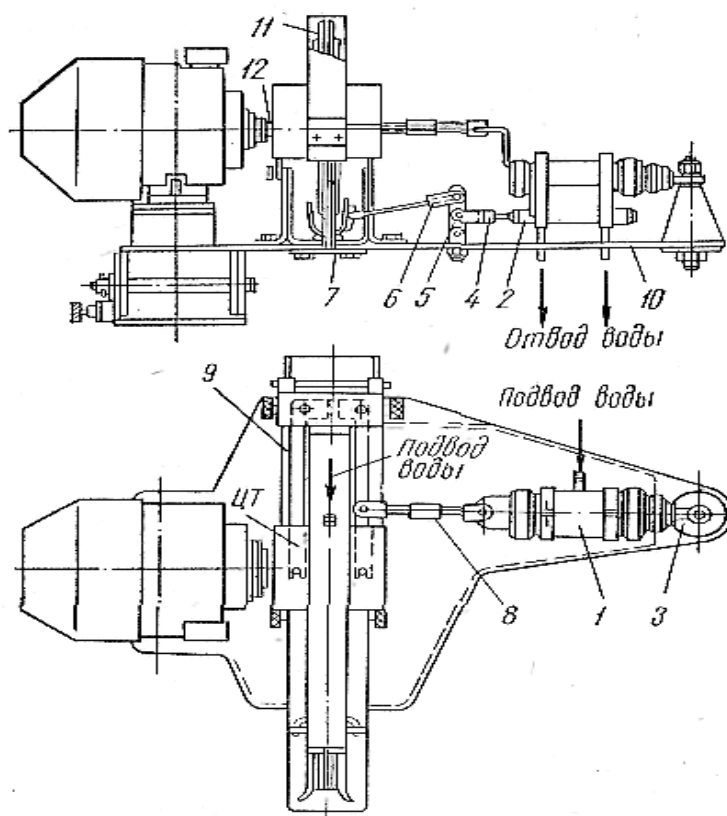


Рисунок 7.16 – Филетировочное устройство ИУФА

- 1 – гидроцилиндр; 2 – распределительное устройство; 3 – шток;  
4 – управляющий золотник; 5, 9 – рычаги; 6, 8 – тяги; 7 – подвижные створки; 10 – рама; 11 – дисковые ножи; 12 – вал электродвигателя

За ножами на том же валу электродвигателя установлена муфта, связанная рычагом с гидроцилиндром, который в свою очередь связан системой рычагов с направляющими для рыбы. Направляющие автоматически раскрываются под разным углом в зависимости от толщины рыбы. Нормальное положение – закрытое, в этом положении направляющие удерживаются пружиной.

Рыба подается в направляющие головным срезом вперед. В зависимости от размера рыбы направляющие раздвигаются на определенный угол, система тяг передвигает золотник гидроблока и его рабочий цилиндр при помощи тяг и рычагов с зубчатыми секторами раздвигает ножи на определенную величину. Рыба затягивается ножами, которые вырезают хребтовую кость. Хребтовая кость и филейчики выводятся из устройства раздельно. Регулировка и наладка устройства сводятся к изменению длины тяг для установки максимального расстояния между ножами, в соответствии с размером обрабатываемой рыбы.

#### 7.6.2 Машина для филетирования Д5-ИФ1-Т

Машина предназначена для филетирования рыб тресковых видов длиной 350...700 мм и устанавливается в технологических линиях разделки рыбы, как на береговых предприятиях, так и на промысловых судах.

Машина (рис. 7.17) состоит из следующих основных узлов: станины 1, привода 2, загрузочно-поводкового конвейера 3, поддона 4 для рыбы, обмернорежущего узла 5 и двух филейных транспортеров 6.

На станине 1 крепятся все технологические узлы машины. Привод 2 состоит из электродвигателя и ременных передач к соответствующим узлам. Загрузочно-поводковый конвейер 3 представляет собой тяговую цепь, на звеньях которой на равном расстоянии друг от друга закреплены шесть поводков с вилками для направления которых служат верхняя и нижняя направляющие.

Обмернорежущий узел 5 состоит из брюшных, спинных, боковых и разделительных ножей. Перед каждой парой ножей установлены либо направляющие, либо обмеряющие устройства. Таким образом, ножи, направляющие и обмеряющие устройства составляют единый обмернорежущий узел 5.



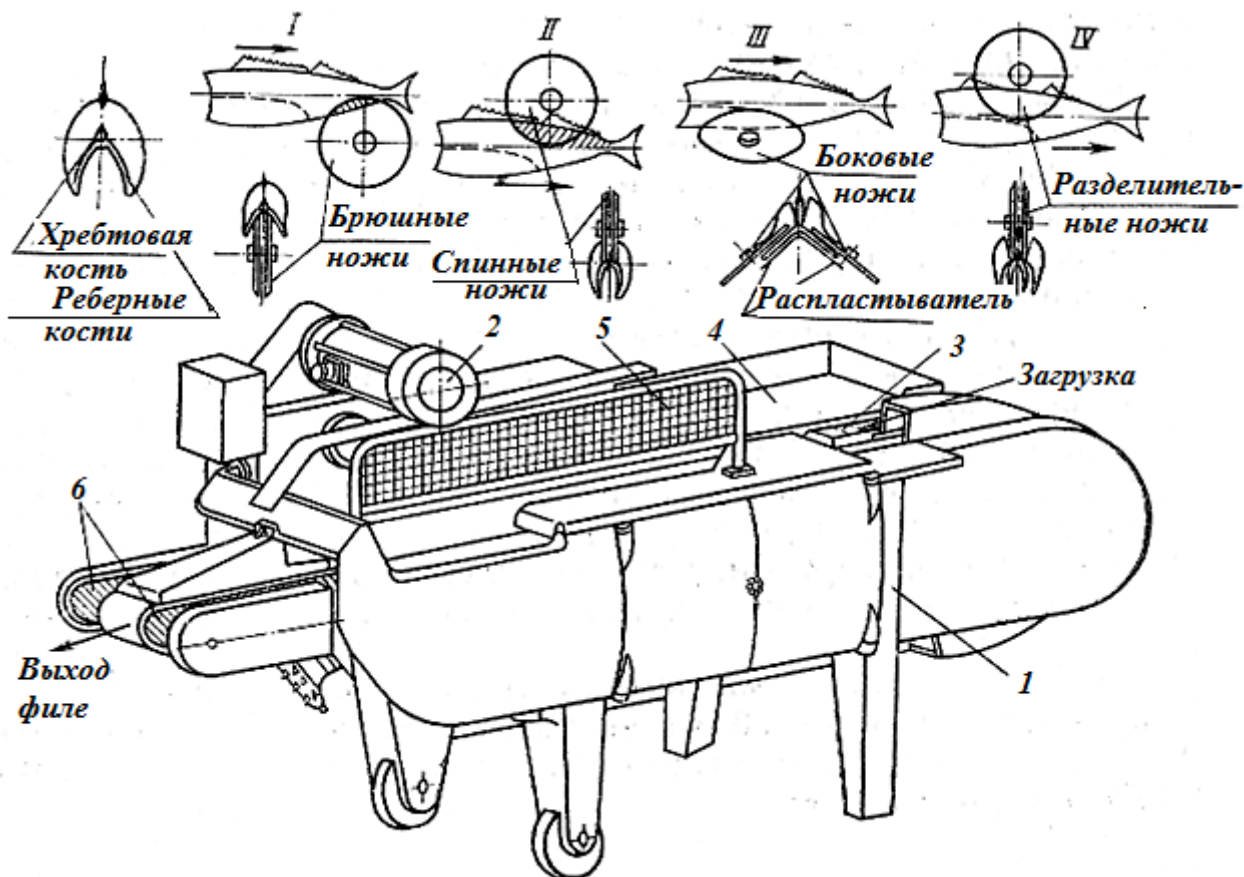


Рисунок 7.17 – Машина Д5-ИФ1-Т для разделки трески на филе

Привод ножей осуществляется через два вала с цилиндрическими шестернями, заключенными в корпус, свободно поворачивающийся, вокруг неподвижного фланца. Перед ножами находится направляющая, закрепленная на качающемся рычаге.

Механизм спинных ножей представляет собой два дисковых ножа, закрепленных на валу, проходящем через корпус из алюминиевого сплава. На другом конце вала находится рейка для автоматического регулирования узла в зависимости от размера рыбы.

Механизм боковых ножей представляет собой два дисковых ножа, расположенных по обе стороны от осевой линии машины под углом  $30^\circ$  к горизонтальной плоскости. Привод ножей, осуществляется через четыре вала с коническими шестернями, заключенными в корпус. Перед ножами установлены заслонки, направляющие тешу и реберные кости.

Механизм разделительных ножей – это два параллельно расположенных дисковых ножа, привод которых осуществляется через цепную передачу, расположенную в корпусе, свободно поворачивающемся на неподвижном фланце. К ножам плотно прилегают направляющие распластыватели на рычаге, который поворачивается вокруг корпуса и обеспечивает их перемещение относительно ножей.

Конвейер 6 выдачи филе состоит из двух лент, выполненных из проволочной сетки, натянутой на обрезиненные ролики.

Водосистема обеспечивает обмывание всех ножей водой и смыв посторонних предметов в рабочей зоне машины.

Поступающая на обработку рыба должна быть предварительно выпотрошена и обезглавлена экономичным резом с удалением плечевых костей, грудных и брюшных плавников.

Поводок, прикрепленный к цепи конвейера, проводит рыбу через режущие органы машины в последовательности, указанной на (рис. 7.17). Сначала рыба подается к паре брюшных ножей, которые отделяют хребтовую кость снизу, начиная от корня хвоста до захода в брюшную полость. Шарнирный выпрямитель выправляет спинной плавник, а обмеряющий рычаг с пластинами, скользя по спине рыбы, автоматически регулирует положение механизма спинных ножей в зависимости от размера обрабатываемой рыбы и одновременно проводит расправленный спинной плавник между спинными ножами. Далее спинные ножи отделяют хребтовую кость сверху, при этом направляющие, стоящие перед ними, центруют рыбу. Боковые ножи, совершающие медленное колебательное движение, формируют две половинки филе, разделительные ножи окончательно отделяют половинки филе от основной кости.

Производительность машины 24 рыбы в минуту, размер обрабатываемых рыб 350—700 мм, выход филе от неразделанной рыбы 40—42%, установленная мощность 2,2 кВт, габариты 3500х1000х1600 мм, масса 1000 кг.

## 7.7 Основные расчетные формулы рыботорделочных машин

### Определение размеров режущих инструментов

Минимальный диаметр дискового ножа (рис. 7.18):

$$D = 2 \cdot (h + r + c), \text{ мм} \quad (7.11)$$

где  $h$  – глубина внедрения ножа в тело рыбы, мм.

$r$  – радиус расположения крепежных деталей, мм.

$c$  – зазор для свободного прохода сырья, мм, принимают  $c=10...20$  мм.

Зазор  $c$  позволяет также уменьшить диаметр ножа при его перезаточке.

Толщина диска ножа:

$$S = (0,007 \dots 0,01) \cdot D, \text{ мм} \quad (7.12)$$

При приближительных расчетах  $S$  принимается в пределах 2...5 мм.

Угол заточки ножа  $\gamma = (7^\circ \dots 10^\circ)$  при односторонней заточке.

Окружная скорость дискового ножа:

$$v_d = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}, \text{ м/с} \quad (7.13)$$

где  $D$  – диаметр ножа, м.

$n$  – частота вращения ножа,  $\text{мин}^{-1}$ .

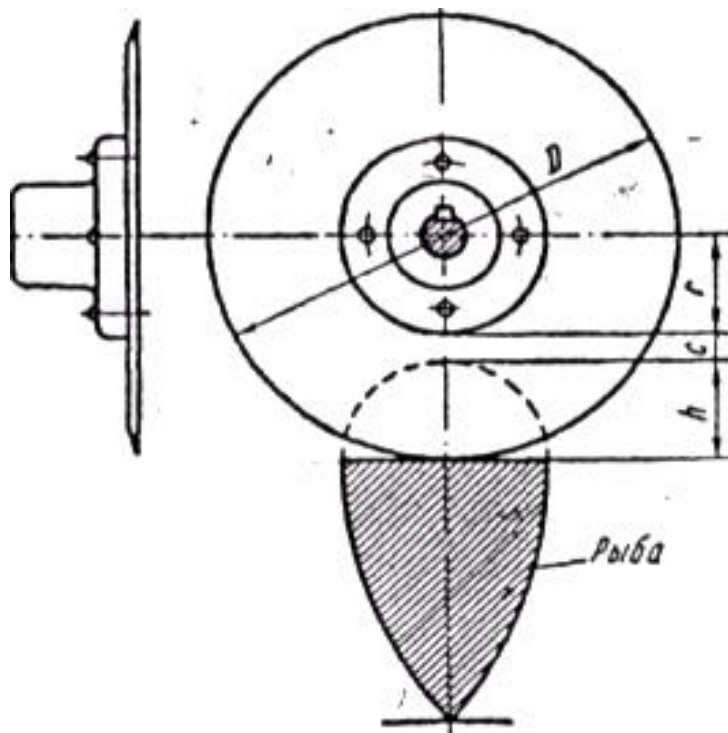


Рисунок 7.18 – Схема для определения диаметра ножа

В зависимости от скорости подачи рыбы оптимальную окружную скорость принимают в пределах от 5 до 20 м/с.

При этом максимальная окружная скорость режущего инструмента соответствует максимальной скорости подачи рыбы. Как правило, ось дискового ножа неподвижна, за исключением набивочной машины, где она движется по окружности.

Минимальный диаметр цилиндрического ножа определяют по формуле:

$$D_{ц} = (l_{max} + 2 \cdot c), \text{ мм} \quad (7.14)$$

где  $l_{max}$  – максимальный размер отрезаемого участка, мм.

Цилиндрический нож совершает два движения: подается на материал со скоростью  $v_n$  и вращается с угловой скоростью  $\omega$ .

Окружная скорость цилиндрического ножа определяется по формуле (7.13) или по формуле:

$$v_{ц} = \omega \cdot r, \text{ м/с} \quad (7.15)$$

где  $r$  – радиус цилиндрического ножа, м.

Для изготовления ножей применяют сталь 95X18, X18H10T. Нож закаливают, охлаждают в масле и выдерживают при температуре  $-70^{\circ}\text{C}$ . После шлифовки твердость составляет 75 HRC. Можно применять сталь Ст3 с последующей цементацией и закалкой, а также стали У7, У8, У9.

#### Определение производительности рыборазделочных машин

Часовая производительность рыборазделочных машин в общем случае:

$$Q = 60 \cdot Z \cdot m \cdot \psi, \text{ кг/ч} \quad (7.16)$$

где  $Z$  – количество обрабатываемых рыб в минуту, шт.

$m$  – средняя масса одной рыбы, кг.

$\psi$  – коэффициент использования машины.

Для машин роторного (барабанного) типа:

$$Q = 60 \cdot Z_K \cdot m \cdot n, \text{ кг/ч} \quad (7.17)$$

$$\Pi = \frac{Z_K \cdot m \cdot n}{60}, \text{ кг/с} \quad (7.18)$$

где  $n$  – частота вращения барабана,  $\text{мин}^{-1}$

$Z_K$  – число кассет в барабане, шт.

$m$  – штучная масса рыбы в одной кассете, кг.

Для машин линейного (конвейерного) типа:

$$Q = 3600 \cdot \frac{v}{l} \cdot m \cdot \psi, \text{ кг/ч} \quad (7.19)$$

$$\Pi = \frac{v}{l} \cdot m \cdot \psi, \text{ кг/с} \quad (7.20)$$

где  $m$  – средняя масса одного экземпляра рыбы, кг.

$l$  – расстояние между отдельными экземплярами рыб.

$v$  – скорость движения конвейерной ленты или другого транспортирующего органа, м/с. При ручной загрузке транспортирующих устройств принимают  $v=(0,1 \dots 0,35)$  м/с.

$\psi$  – коэффициент теоретического использования транспортирующего органа. Принимают  $\psi = (0,8 \dots 1,0)$ .

### Определение мощности электродвигателя

Для привода разделочных машин с дисковым ножами, мощность на ножевом валу определяют по формуле:

$$N = \frac{P \cdot v}{1000}, \text{ кВт} \quad (7.21)$$

где  $P$  – окружное усилие резания, Н.

$v$  – окружная скорость на кромке ножа, м/с.

Окружное усилие резания при наличии одного ножа:

$$P = a \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot l, \text{ Н} \quad (7.22)$$

где  $a$  – среднее удельное усилие резания, Н/см (табл.7.1).

$k_1$  – коэффициент, зависящий от величины окружной скорости на кромке ножа (табл. 7.2);

$k_2$  – коэффициент, зависящий от скорости подачи сырья (для цилиндрического ножа зависит от скорости подачи ножа (табл.6.2).

$l$  – длина режущей кромки ножа, соприкасающейся с разрезаемым продуктом (соответствует длине разрезаемого участка продукта), см.

Окружное усилие для порционирующих машин, т.е. при резании рыбы одновременно несколькими ножами:

$$P = a \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot l \cdot n, \text{ Н} \quad (7.23)$$

где  $n$  – число дисковых ножей, на ножевом валу, шт.

Таблица 7.1 – Среднего удельное усилия резания, Н/см

Сырье	Среднее удельное усилие ,резания,
Рыба	0.98... 1.18
Мясо (парное)	2.45... 3.92
сало китовое	5.87... 7.85
картофель	0.29... 0.39
лук	0.88... 0.98
морковь	0.59... 0.69

Примечание: Для порционирующих машин  $a = (1,2...1,8)$  принимают с учетом заклинивания кусков рыбы между ножами.

Таблица 7.2 – Зависимость коэффициентов  $k_1$  и  $k_2$  от окружной скорости кромки ножа и скорости подачи сырья

Окружная скорость на кромке ножа, м/с	$k_1$	Скорость подачи сырья, м/с	$k_2$
15,0	2,0	1,0	1,6
12,5	1,7	0,75	1,4
10,0	1,3	0,5	1,2
7,5	1,1	0,25	1,0
5,0	1,0		

Диаметр вала для посадки дискового ножа:

$$d_B = (12 \dots 15) \sqrt[3]{\frac{N_B}{n_B}}, \text{ см} \quad (7.24)$$

где  $N_B$  – мощность на ножевом валу, кВт.

$n_B$  – частота вращения ножа, мин<sup>-1</sup>.

Так как в многооперационных рыбоборзделочных машинах кроме режущих (ножей) применяются и другие рабочие инструменты, такие, как фрезы, щетки, распластыватели, мощность двигателя расходуется также на

привод этих инструментов, а также на преодоление сил трения в направляющих, опорах и на привод транспортирующих органов.

Мощность для преодоления трения в направляющих:

$$N_{\text{тр}} = \frac{F \cdot v}{1000}, \text{ кВт} \quad (7.25)$$

где  $v$  – скорость подачи рыбы, м/с.

$F$  – сила трения в направляющих, Н.

$$F = Z \cdot p \cdot f, \text{ Н} \quad (7.26)$$

где  $Z$  – количество поверхностей трения.

$P$  – сила нормального давления направляющих, Н. Под действием пружин  $P \approx 500$  Н.

$f$  – коэффициент трения ( $f \approx 0.3$ ).

Мощность, необходимая для распластывания рыбы:

$$N_p = \frac{P_p \cdot v}{1000}, \text{ кВт} \quad (7.27)$$

где  $P_p$  – давление распластывателя на тело рыбы, Н. По экспериментальным данным  $P \approx 300$  Н – для рыботорзательных машин.

$v$  – скорость подачи рыбы, м/с.

Мощность для привода фрезы, удаляющей внутренности:

$$N_{\text{фр}} = \frac{P_{\text{фр}} \cdot v_{\text{фр}}}{1000}, \text{ кВт} \quad (7.28)$$

где  $P_{\text{фр}}$  – окружное усилие на кромке фрезы, Н. По экспериментальным данным  $P_{\text{фр}} = 30$  Н.

$v_{\text{фр}}$  – окружная скорость на кромке фрезы, м/с.

Мощность для привода моющей щетки:

$$N_{щ} = \frac{P_{щ} \cdot v_{щ}}{1000}, \text{ кВт} \quad (7.29)$$

где  $P_{щ}$  – окружное усилие на кромке щетки, Н. Принимают  $P \approx 20\text{Н}$ .

$v_{щ}$  – окружная скорость на кромке щетки, м/с.

Для рыборазделочных барабанов, опирающихся на ролики, мощность на преодоление трения в опорных роликах:

$$N = \frac{P_б \cdot v_б}{1000}, \text{ кВт} \quad (7.30)$$

где  $v_б$  – скорость вращения барабана, м/с.

$P_б$  – сила сопротивления движению барабана, Н.

$$P_б = G_б \cdot g \cdot f, \text{ Н} \quad (7.31)$$

где  $G_б$  – масса барабана, кг.

$f$  – приведенный коэффициент трения ( $f \approx 0.02$ ).

$g$  – ускорение свободного падения,  $g=9,81 \text{ м/с}^2$ .

Мощность навалу электродвигателя:

$$N = \frac{\sum N}{\eta} \cdot K, \text{ кВт} \quad (7.32)$$

где  $\sum N$  – сумма мощностей привода отдельных механизмов машины, кВт.

$\eta$  – общий к.п.д. передаточных устройств.

$K$  – коэффициент запаса мощности,  $K=(1,2\dots 1,5)$ .

## 7.8 Задачи для самостоятельного решения

1. Определить диаметр дискового ножа, его толщину и частоту вращения ножевого вала головоотсекающей машины для мелкой трески, если толщина рыбы 40 мм, окружная скорость на кромке ножа 10 м/с. Принять  $r = 40 \text{ мм}$ .

2. Ход цилиндрического ножа головоотсекающей машины составляет 100 мм. Диаметр ножа 180 мм. Определить мощность электродвигателя для



привода ножа, если известно, что частота вращения кулачка  $100 \text{ мин}^{-1}$ , частота вращения вала двигателя  $1400 \text{ мин}^{-1}$ , к.п.д. передаточных устройств 0.95, передаточное отношение от двигателя к валу ножа 1,4. высота рыбы 70 мм.

3. Определить мощность на ножевом валу порционирующей машины роторного типа производительностью 3600 кг/ч рыбы массой 1 кг каждая, с длиной тушки около 300 мм. и толщиной 50 мм. Число лопастей в загрузочном механизме – 6, диаметр загрузочного механизма 600 мм. Диаметр дисковых ножей 350 мм, частота вращения ножей  $650 \text{ мин}^{-1}$ , длина куска 40 мм.

4. Определить размеры рабочих органов и мощность двигателя порционнрующей машины конвейерного типа для резки тушек крупной рыбы. Производительность машины 90 рыб в минуту. Длина кусков 40 мм. Окружная скорость дисковых ножей 10 м/с. Длина тушек рыбы и 350 мм, высота тушки 60 мм, толщина – 45 мм. Диаметр барабанов ленточного конвейера 200 мм. Составить кинематическую схему.

5. Определить производительность рыбобороздочной машины конвейерного типа для средней рыбы. Расстояние между кассетами 150 мм. Загрузка рыбы ручная.

6. Определить скорость загрузочного конвейера филетировочной машины производительностью 40 рыб в минуту. Длина обрабатываемой тушки от 200 до 250 мм.

7. Определить размеры рабочих органов головоотсекающей машины для крупной трески, определить мощность на ножевом валу и диаметр вала для посадки ножа. Исходные данные: длина рыбы 300 мм, длина головы 7 см, толщина тушки 4,5 см, высота тушки 5 см. Производительность машины 25 рыб в минуту. Частота вращения дисковых ножей  $300 \text{ мин}^{-1}$ . Радиус крепежных деталей 50 мм.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Общие требования, предъявляемые к процессу отрезания голов у рыб. Виды резов голов .
2. Устройство и принцип действия головоотсекающих машин.
3. Для чего используются плавникорезки?
4. Как подразделяются чешуесъемные устройства по принципу действия?
5. Устройство и принцип действия чешуечистительного барабана?
6. Назначение и принцип действия шкуроеъемных машин.
7. Особенности рабочих инструментов шкуроеъемных машин.
8. Виды порционирующих машин и их принцип действия.

9. Как устроен загрузочный механизм роторной порционирующей машины?
10. Как подразделяется оборудование для филетирования рыбы?
11. Принцип действия однооперационных филетировочных устройств.
12. Показать конструктивные особенности филетирующей машин .

Рекомендуемая литература: [1, 5, 6, 9, 10, 11, 12].

## 8 МНОГООПЕРАЦИОННЫЕ РЫБОРАЗДЕЛОЧНЫЕ МАШИНЫ

### 8.1 Машины для разделки рыбы с удалением внутренностей гидровывывом

Наибольшее применение в рыбной промышленности получили рыбообделочные машины серии ИРА, каждая из которых предназначена для переработки определенного вида рыб.

#### 8.1.1 Машина универсальная типа ИРА-115

Машина предназначена для разделки на тушку и колодку обезглавленной свежевывловленной и размороженной рыбы океанических видов (сельдевых, скумбриевых, ставридовых, тресковых) при производстве консервов, пресервов, мороженой и соленой продукции. Длина обрабатываемой рыбы 250...400 мм. Она устанавливается на рыбообработывающих судах с неограниченным районом плавания, а также на береговых рыбообработывающих предприятиях.

Машина состоит из следующих основных частей (рис. 8.1): привода 1, операционного конвейера 2, конвейера сопровождения голов 3, механизма отрезания голов 1 (рис. 8.2), распределителя 4 (рис. 8.1), приводного вала 5, фильтра 6, механизма дозачистки 1 (рис. 8.3), механизма отрезания хвостовых плавников 5 (рис. 8.2), гидроголовки 2 (рис. 8.3), натяжного вала 7 (рис. 8.1), упорной планки 8, рамы 9, водопроводной системы 10.

Операционный конвейер 2 (рис. 8.1) служит для перемещения рыбы с одной технологической позиции на другую в фиксированном положении. Двое рабочих укладывают на него рыбу на спинной плавник, т. е. брюшком вверх.

Удаление внутренностей производится на поворотном участке операционного конвейера, когда против каждой тушки, фиксированной

створками лотка, выходное сечение насадки совмещается с разрезом брюшной полости.

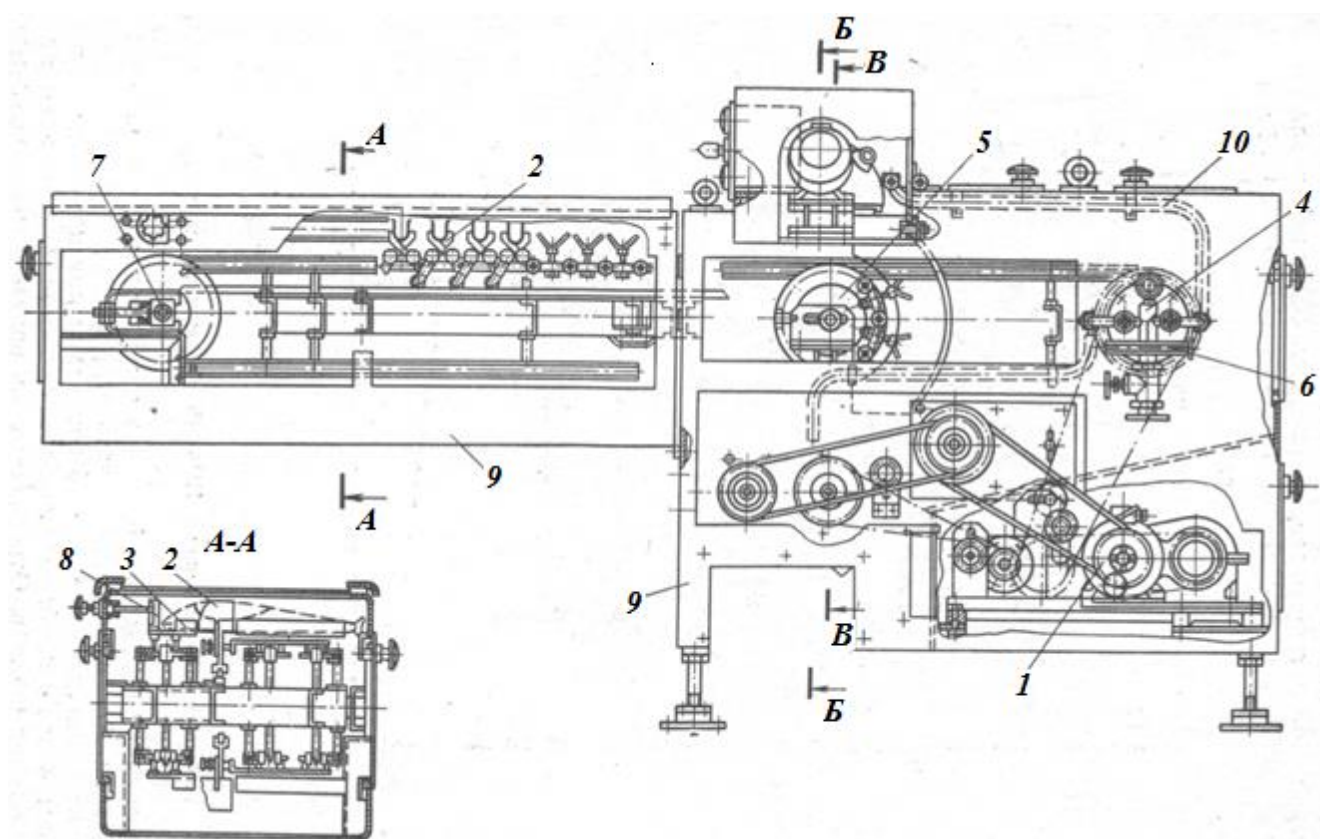


Рисунок 8.1 – Машина универсальная типа ИРА-115

Отрезание головы происходит на верхней ветви операционного конвейера, удаление внутренностей – при огибании этим конвейером звездочек приводного вала, т. е. на поворотном участке пути, тогда как дозачистка внутренностей и удаление хвостового плавника — на нижней ветви операционного конвейера.

Механизм дозачистки 1 (рис. 8.3) необходим для окончательного удаления внутренностей, вытесненных из брюшной полости и висящих на плоскости среза головы. Их захват и вытягивание производятся с помощью двух рифленых валиков 6 (рис. 8.3). Удаление хвостового плавника осуществляется с помощью механизма 5, состоящего из барабана с ячейками для тушек рыбы, насадка 7 для перемещения тушек хвостом вперед до момента фиксации их фиксирующей щелью и дискового ножа 8.

Производительность машины 110 рыб в минуту, установленная мощность 9,87 кВт, расход воды 16 м<sup>3</sup>/ч, давление 0,3 МПа, габариты 3055x1175x1500 мм, масса 1450 кг, обслуживают машину четыре человека.

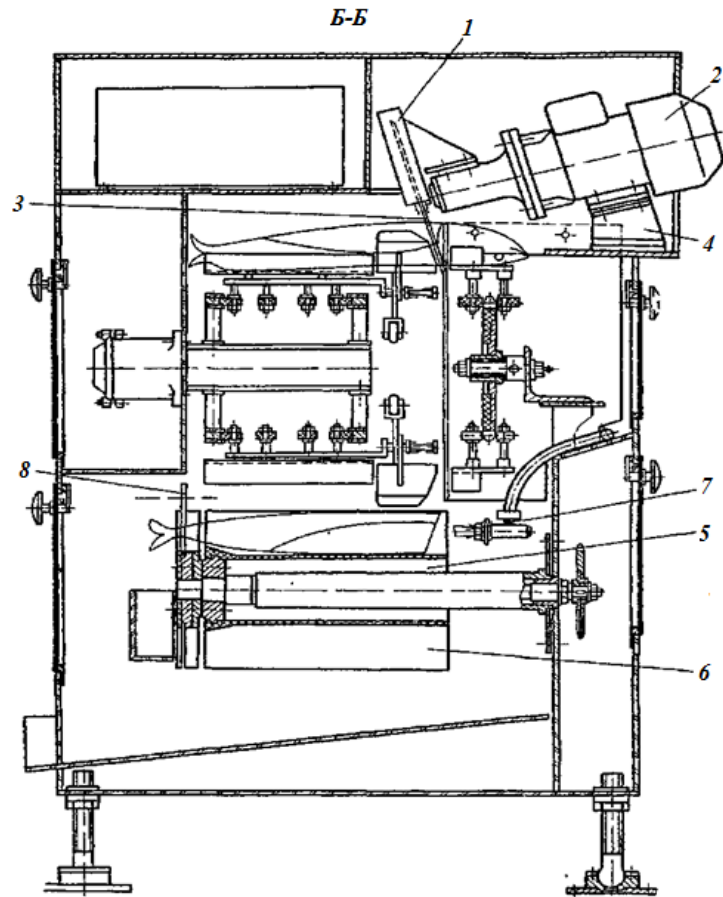


Рисунок 8.2 – Рыборазделочная машина ИРА-115 (поперечный разрез Б-Б)

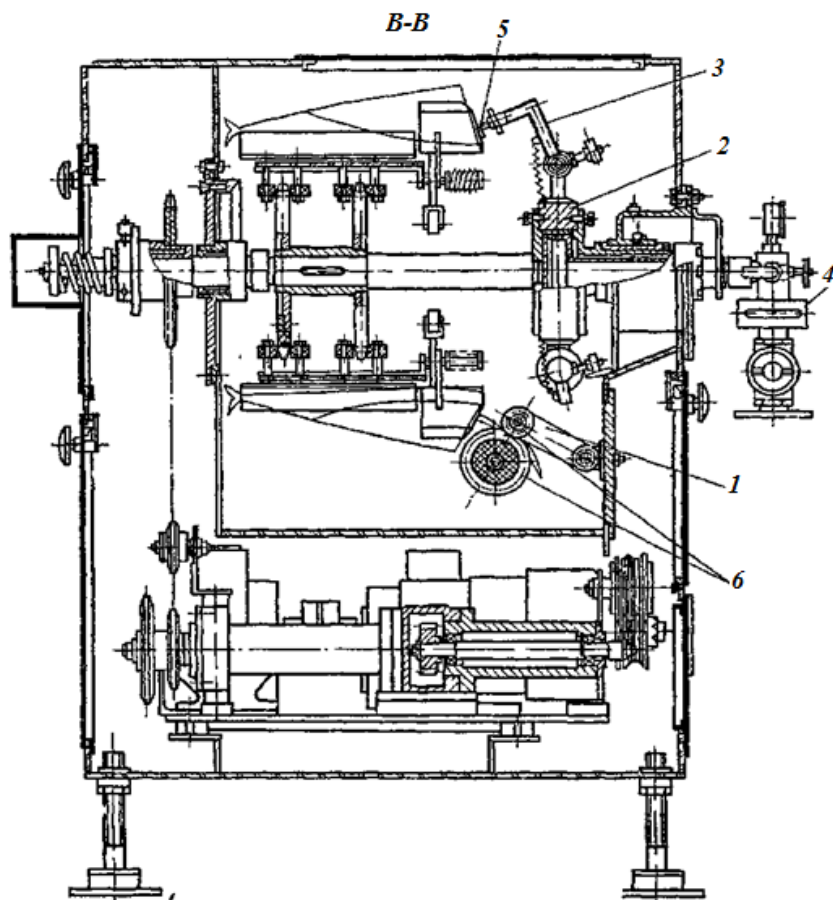


Рисунок 8.3 – Рыборазделочная машина ИРА-115 (поперечный разрез В-В)

## 8.1.2 Машина ИРА-104

Машина ИРА-194 – линейного типа с непрерывным движением конвейера предназначена для разделки скумбрии на тушку при изготовлении консервов на судах и береговых предприятиях. Технологическая схема машины представлена на рисунке 8.4, б.

Машина выполняет следующие технологические операции: отрезает голову прямым резом, хвостовой плавник, удаляет внутренности гидровывывом без вскрытия брюшной полости, зачищает кровяную почку.

Основные узлы (рис. 8.4, а); операционный конвейер; узел удаления головы; сопровождающий конвейер; узел подрезания брюшка; гидроголовка; привод; станина.

Рыбу вручную укладывают в кассеты операционного конвейера брюшком вверх и головой в одну сторону с визуальной ориентацией головы по линии реза. Кассеты снабжены створками для фиксации рыбы во время реза.

Створки закрываются при помощи рычажно-роликовой системы, связанной с копиром. Голова отрезается дисковым вращающимся ножом, насаженным непосредственно на вал электродвигателя, и выводится из машины конвейером сопровождения голов. При дальнейшем движении операционного конвейера производится подрезание брюшка в зоне анального отверстия клиновым ножом. Прямая кишка при этом перерезается для нарушения связи внутренностей с брюшной полостью. Глубина реза в зависимости от размера рыбы устанавливается автоматически с помощью обмеряющего щупа, скользящего по рыбе в месте подреза.

На одном валу с приводными звездочками операционного конвейера установлена вращающаяся вместе с валом гидроголовка с гидронасадками, вода к которым подается через полый вал. Насадки гидроголовки совмещаются с приголовным срезом рыбы. Конструкция насадки позволяет подавать воду в брюшную полость рыбы струями под разными углами. Одна струя направлена под пленку, прикрывающую почку, другая — над почкой на расстоянии примерно  $2/3$  длины брюшной полости от среза, такое разделение струй обеспечивает эффективное удаление внутренностей и зачистку кровяной почки.

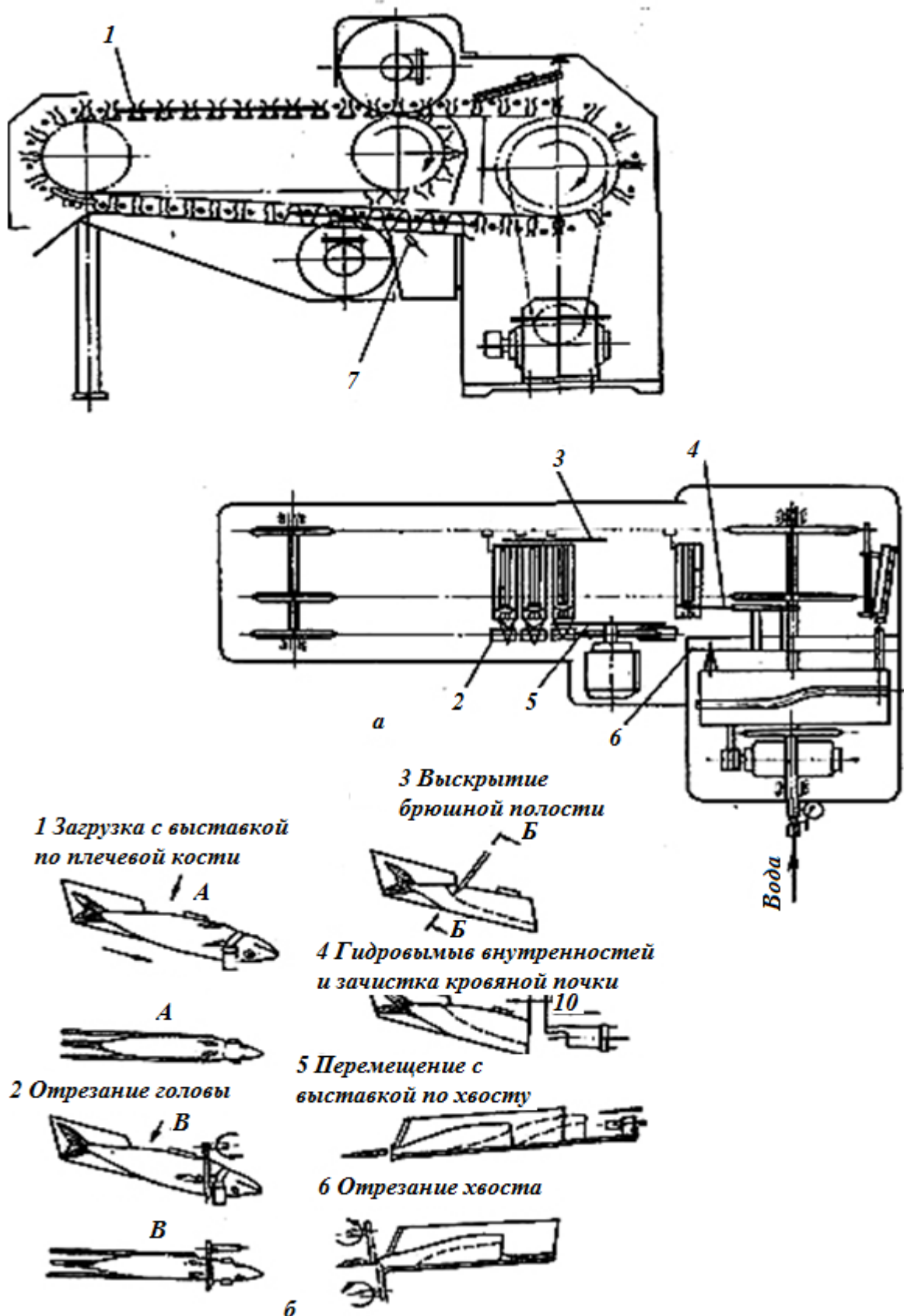


Рисунок 8.4 – Машина ИРА-104 для разделки скумбрии  
*a* – общий вид: 1 – операционный конвейер, 2 – сопровождающий конвейер,  
 3 – механизм отрезания хвостового плавника, 4 – механизм надрезания  
 брюшка, 5 – механизм отрезания головы, б – гидроголовка, 7– гидронасадки;  
 б – технологическая схема

На нижней ветви операционного конвейера створки кассеты с помощью копира и рычагов с роликами приоткрываются для освобождения тушек в кассетах. Струей воды, подаваемой через неподвижный насадок, рыба перемещается хвостом вперед вдоль кассеты. Хвост при этом попадает в фиксирующую щель и отрезается дисковым вращающимся ножом. Далее тушки перемещаются к месту отвода разделанной рыбы.

Привод конвейеров осуществляется от электродвигателя мощностью 1,5 кВт, редуктора и системы звездочек. Ножи отрезания хвостового плавника, головы, а также гидронасос приводятся индивидуальными электродвигателями.

## 8.2 Рыборазделочные машины с механическим способом удаления внутренностей

### 8.2.1 Машина Н10-ИРР для разделки мелкой рыбы

Машина Н10-ИРР предназначена для механизированной разделки на тушку азовской и черноморской хамсы (свежей, размороженной, соленой) при производстве пресервов, и черноморской ставриды (свежей, размороженной) при производстве консервов. Длина обрабатываемой рыбы 120...200 мм.

Машина состоит из следующих основных частей: рамы, операционного конвейера, вспомогательного конвейера для голов, конвейера захвата голов, механизма вытягивания внутренностей, ножевых механизмов надреза головы и отрезания хвостовых плавников, гидродосылателей, привода.

Рама 1 сварной конструкции (рис. 8.5) изготовлена из стального проката, на ней монтируется электродвигатель 2 с редуктором 3 и коллектор 4. Рама служит основанием машины, к ней закрепляется камера 5 с смонтированными в нее механизмами.

Камера состоит из двух стальных листов, скрепленных между собой распорками и стяжками. На стенках монтируются все исполнительные механизмы машины. Операционный 6 и вспомогательный конвейеры предназначены для подачи рыбы к исполнительным механизмам и состоят из цепей с укрепленными на них кассетами и подголовниками. Кассеты и подголовники выполнены из коррозионно-стойкой стали.

Конвейер захвата голов 7 предназначен для захвата и оттягивания голов и состоит из цепи с закрепленными на ней захватами, выполненными из коррозионно-стойкой стали.

Механизм удаления внутренностей 8 с приводом предназначен для очистки брюшной полости от внутренностей и состоит из двух зубчатых



валиков (верхнего и нижнего) и пружины, поджимающей верхний валик к нижнему.

Нож 9 для надрезания голов и нож 10 для отрезания хвостовых плавников смонтированы на валах с подшипниками скольжения. Водяной коллектор 4 предназначен для подачи воды к насадкам и состоит из распределителя сварной конструкции, муфтовых кранов, ниппелей и резиновых рукавов, соединенных с соплами насадок.

Прижимной ролик 11 предназначен для прижатия тушки к кассете в момент удаления внутренностей и состоит из вала, прижимных дисков и камер.

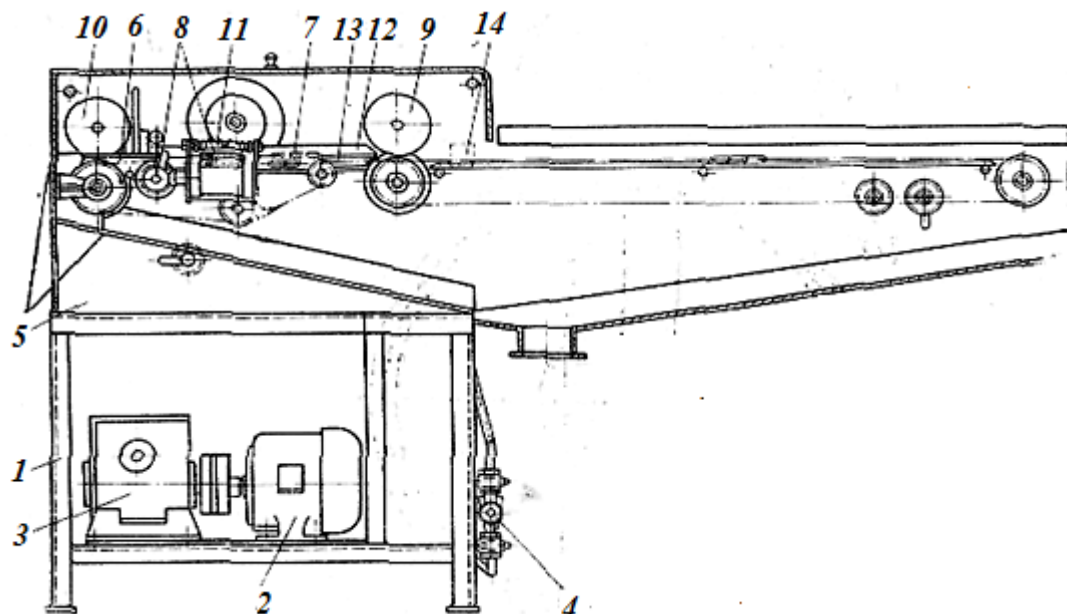


Рисунок 8.5 – Машина для разделки мелких рыб И10-ИРР

Верхняя 12 и нижняя 13 ограничительные планки предназначены для удержания тушки в кассете в момент оттягивания головы и состоят из планок и кронштейнов, выполненных из коррозионно-стойкой стали.

Козырек 14 предназначен для направления рыбы и фиксации ее при досылке на надрезание головы.

Машина работает следующим образом (рис.8.6). Подаваемую навалом, в лоток машины, рыбу вручную поштучно укладывают в кассеты операционного конвейера, который доставляет ее рабочим органам машины (1). Гидравлическое сопло струей воды досылает рыбу головой вперед до упора в ползун козырька (2). Ножи, расположенные между кассетой и подголовником, надрезают голову за плечевой костью по концу жаберных крышек (3). Голова захватывается конвейером захвата голов, расположенным под углом к операционному конвейеру, (4).



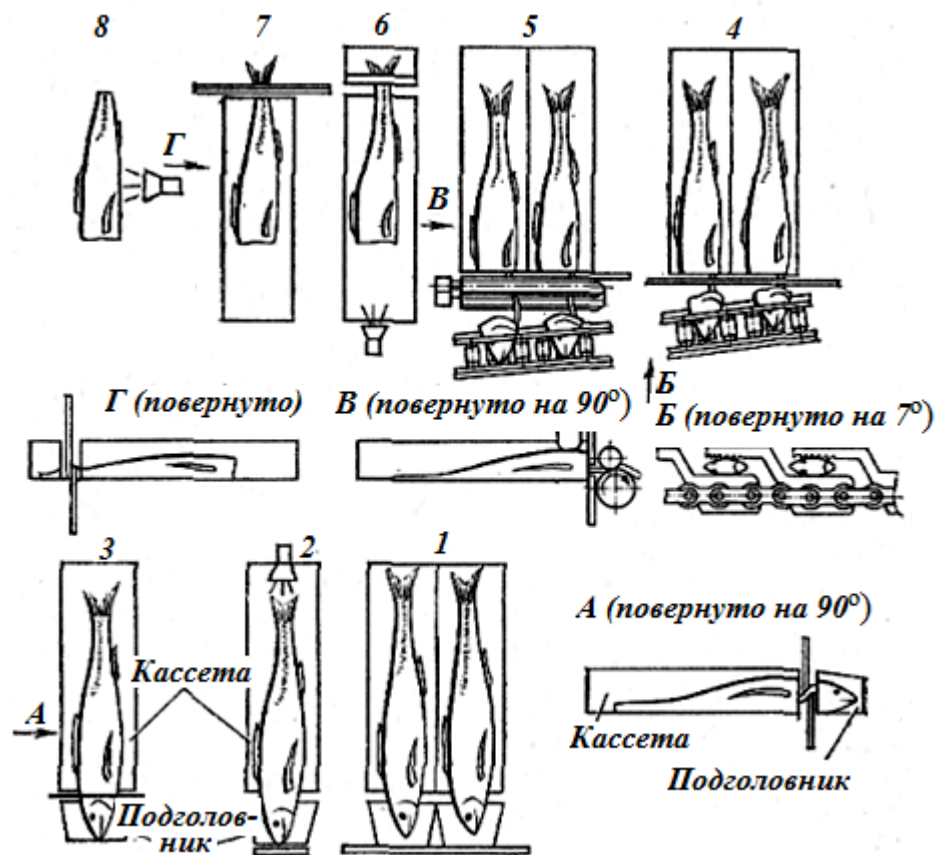


Рисунок 8.6 – Схема процесса разделки рыбы в машине Н10-ИРР

Рыба по линии надреза подается между ограничительными планками, удерживающими тушку в кассете при оттягивании головы. Внутренности захватываются быстровращающимися, расположенными друг под другом зубчатыми валиками механизма удаления внутренностей и вытаскиваются из тушки, удерживаемой в кассете прижимным роликом (5). Гидравлическое сопло струей воды досылает рыбу на фиксацию размера отрезания хвостового плавника (6).

Ножи срезают хвостовой плавник, который падает в лоток и смывается водой в сборник отходов (7). Тушка сбрасывается струей воды в лоток, по которому она отводится от машины (8).

Голова с внутренностями струей воды сбрасывается в лоток и смывается в сборник отходов.

Загрузка и обработка азовской и черноморской хамсы осуществляются так же, как и ставриды, но хвостовые плавники не отрезаются.

Техническая производительность машины 120—200 рыб в минуту, установленная мощность 0,55 кВт, расход воды 0,6 м<sup>3</sup>/ч, давление 0,2 МПа, габариты 2030x700x1120 мм, масса 272 кг.

## 8.2.2 Машина А8-ИРХ для разделки хека

Машина А8-ИРХ – конвейерно-линейного типа непрерывного действия предназначена для разделки серебристого хека, может также разделять аргентину и сельдь и устанавливается на береговых предприятиях и судах промыслового флота.

Машина выполняет следующие технологические операции: подрезает голову прямым резом без перерезания пищевода, удаляет внутренности механическим способом (допускается оставление в брюшной полости икры и молоки), моет тушку внутри и снаружи.

Основные узлы (рис.8.7): станина; привод; загрузочный конвейер; конвейер оттяжки голов; механизм надрезания голов;- механизм вытягивания внутренностей.

После этого голова рыбы, удерживаемая в лотках конвейера отвода голов прижимной планкой, отводится от тушки, так как дальнейшее движение конвейера отвода голов происходит под углом  $10^\circ$  к загрузочному конвейеру. При этом тушка рыбы, придерживаемая от смещения ограничительной планкой со стороны торца лотков, продолжает свое движение в лотках загрузочного конвейера. Одновременно с отводом головы начинается и вытягивание внутренностей.

Процесс разделки рыбы осуществляется при непрерывном движении загрузочного конвейера. Рыбу из бункера вручную укладывают в лотки загрузочного конвейера головой в одну сторону по линии грудных плавников. Затем рыба конвейером подводится к дисковым ножам механизма надрезания голов, которые надрезают голову по основанию грудных плавников без перерезания пищевода.

Затем внутренности перехватываются прижимами транспортера, что способствует их более полному удалению. При дальнейшем движении вытягиваемый из тушки кишечник попадает между шестеренчатыми валиками механизма вытягивания внутренностей, который обеспечивает окончательное удаление кишечника из тушки рыбы. Удаленные внутренности и голова рыбы смываются струей воды в сборник отходов. Очищенная от внутренностей и промытая тушка выводится из машины и направляется на дальнейшую обработку.

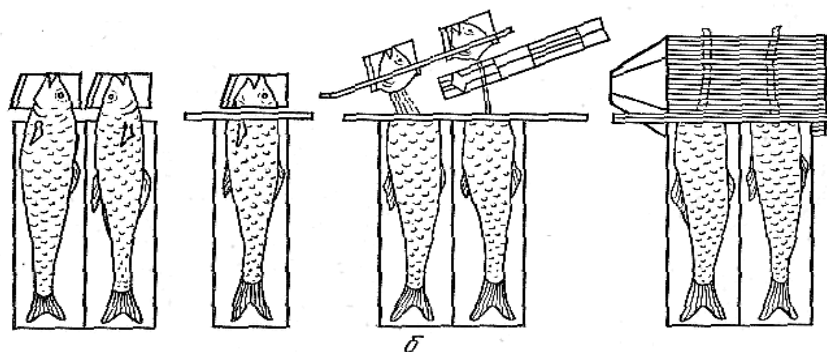
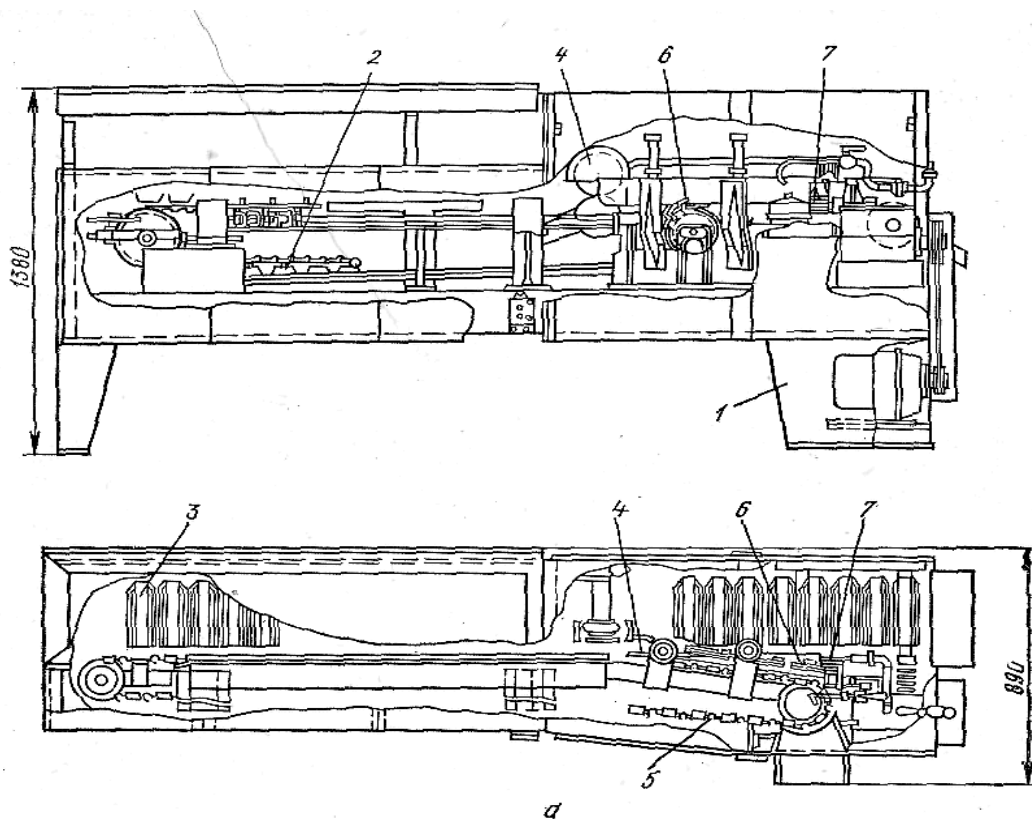


Рисунок 8.7 – Машина А8-ИРХ для разделки хека  
*а* – общий вид: 1 – станина, 2 – конвейер с кассетами, 3 – кассеты,  
 4 – ножи для подрезания головы, 5 – конвейер для отвода годов с  
 одновременным вытягиванием внутренностей, *б* – конвейер вытягивания  
 внутренностей, 7 – валики окончательного вытягивания внутренностей;  
*б* – схема разделки

## 8.3 Рыборазделочные машины с вакуумным способом удаления внутренностей

### 8.3.1 Машина АРС-1 для разделки мелкой рыбы

Машина АРС-1 непрерывного действия комбинированного линейно-роторного типа предназначена для разделки свежей и размороженной сардины и других подобных рыб (рис. 8.8).

Машина выполняет следующие технологические операции: отрезает головы, удаляет внутренности с помощью вакуумотсоса, промывает брюшную полость, отрезает хвостовой плавник. Основные узлы: операционный барабан; механизм поштучной подачи рыбы; механизм настройки реза головы; нож отрезания головы; нож отрезания хвостовых плавников; узел досылки; гидросопло; фиксатор; станина. Машина снабжена автоматическим загрузочным и ориентирующим устройствами.

Свежую или размороженную рыбу загружают в бункер, предварительно заполненный водой. Воду периодически заменяют. Из бункера ковшами элеватора рыба подается на четыре линии ориентирующих лотков. Боковые стенки лотков разделены и наклонены друг к другу и двигаются возвратно-поступательно относительно друг друга.

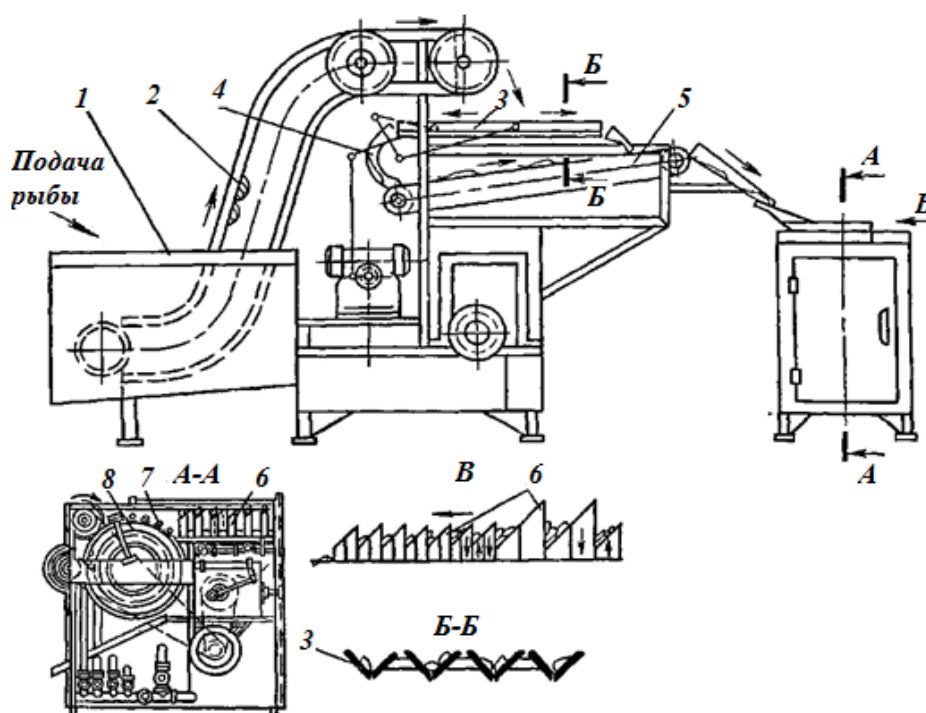


Рисунок 8.8 – Машина АРС-1 для разделки сардины

- 1 – бункер; 2 – ковшовый элеватор; 3 – лотки ориентатора; 4 – разворачивающий лоток, 5 – транспортер; 6 – гребенчатый штучный разделитель; 7 – кассеты, 8 – операционный барабан

На ребристых рейках ориентирующего устройства вследствие различия коэффициентов трения по чешуе и против чешуи рыба перемещается вдоль реек каретки головой вперед. Выходящая из зоны загрузки рыба разделяется на два потока, движущихся непрерывно в противоположных направлениях вдоль лотков.

Один из потоков попадает на возвратный лоток, который меняет направление его движения, и далее на транспортер. Этот транспортер выносит рыбу к месту схода другого потока, объединяет их и передает к загрузочному устройству. В загрузочное устройство попадает рыба, ориентированная головой только вперед.

Загрузочное устройство, или штучный питатель этой машины расположен за ориентатором и выполнен в виде ряда вертикальных клиньев-толкателей, совершающих возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости относительно друг друга. Смежные толкатели движутся в противоположных направлениях. Верхняя плоскость толкателей наклонена под углом  $45^\circ$ . При совпадении верхних наклонных плоскостей двух последних толкателей рыба соскальзывает с поверхности толкателя, расположенного ниже и ближе к операционному барабану разделочной части машины. Ширина толкателей механизма поштучной подачи такова, что на нем может разместиться только одна рыба и соскальзывание рыбы на соседний толкатель возможно в том случае, если на нем нет рыбы, в противном случае она остается на прежнем месте.

При непрерывном движении толкателей происходит поштучное разделение рыбы. Из механизма поштучного разделения рыба передается в кассеты рыборазделочного барабана, который, вращаясь, подает ее к разделочным узлам машины (рис. 8.9). Барабан, вращающийся с частотой 4,165 об/мин, представляет собой полый усеченный конус со ступицей, на которую с торцов насажен диск подголовников и диск с направляющими для кассет. На внешней поверхности конуса шарнирно закреплены 24 кассеты с роликами, которые поднимаются и опускаются, скользя в пазах копира.

Вращающейся щеткой рыба смещается вдоль кассеты головой вперед до упора. Скользя по лотку, рыба попадает под щуп механизма настройки реза головы.

Щуп подвижным упором на качающейся штанге проходит жаберную дугу и останавливает рыбу, выставляя ее на линию реза головы. Дисковый нож, вращающийся с частотой 1230 об/мин, отрезает голову, которая отводится из машины по лотку. Обезглавленная рыба, перемещаясь вместе с кассетой, опускается настолько, что головной срез оказывается напротив соответствующего окна диска подголовников. Положение кассеты изменяется

с помощью копира. Внутренности рыбы отсасываются через вакуумную головку, подведенную к диску подголовников, и по резиновому рукаву отводятся в саморазгружающийся вакуум-бачок. Дальнейшим поворотом барабана с кассетами рыба подводится к отверстию гидросопла, струей воды из которого струей воды промывается брюшная полость. Затем струей воды тушка перемещается вдоль кассеты до защемления хвостового плавника в щели фиксатора, удерживающего хвостовую часть во время реза дисковым ножом, вращающимся с частотой 1230 оборотов в минуту. Отрезанные хвосты и плавники отводятся из машины по лотку. Тушка поступает на отводящий лоток и далее на инспекцию и дальнейшую обработку.

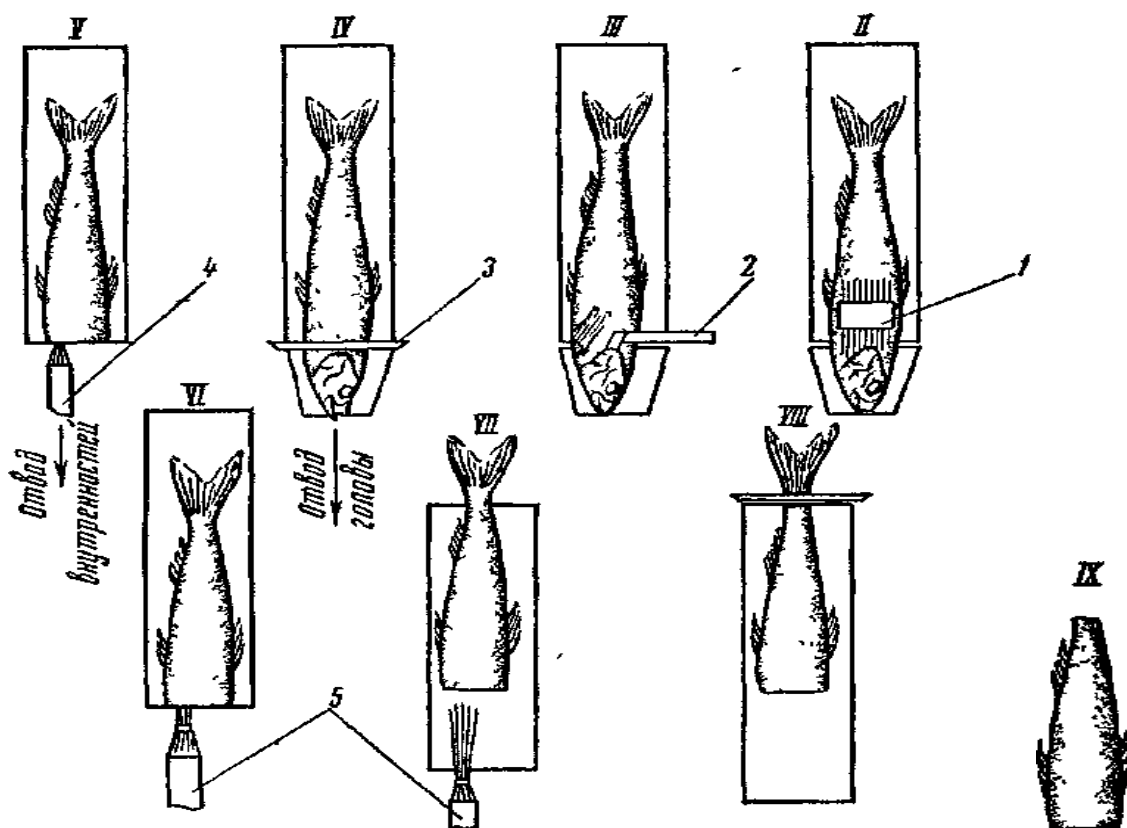


Рисунок 8.9 – Технологическая схема разделки сардины (машина АРС-1)

1 – щетка, 2 – щуп, 3 – нож, 4 – вакуум-головка, 5 – гидросопла;  
 I – укладка рыбы в кассеты; II – смещение рыбы вращающейся щеткой вдоль кассеты головой вперед; III – подвижным щупом установка рыбы на линию реза головы; IV – рез головы; V – отсасывание внутренностей вакуумной головкой; VI – промывка брюшной полости; VII – досылка рыбы до защемления хвостового плавника; VIII – рез хвостового плавника; IX – выдача разделанной сардины

Производительность машины 70...110 рыб в минуту.  
Длина обрабатываемой рыбы – 160...250 мм.  
Расход воды – 0,5 м<sup>3</sup>/час.  
Габариты – 1000х500х1300 мм.  
Масса – 170 кг.  
Обслуживающий персонал – 1 чел.

#### 8.4 Машины для спецразделки рыбы

Специальная разделка (полупотрошение, пласт, полупласт, балык, клипфиск) применяются при выпуске определенных видов рыбной продукции.

##### 8.4.1 Устройство конструкции ЦПКТБ «Азчеррыба» для разделки рыбы на пласт

Устройство (рис. 8.10) линейного типа, предназначено для разделки рыбы (скумбрии, ставриды) на «пласт» при производстве копченой продукции и устанавливается на береговых рыбообрабатывающих предприятиях.

Основные узлы дисковый нож, ленточные конвейеры, прижимное устройство, натяжное устройство, привод; станина, лоток.

Рыбу подают в устройство по лотку головой вперед, спинкой вверх до захвата ленточными конвейерами. Конвейерные ленты представляют собой клиновые ремни со скобами из нержавеющей стали для более надежного захвата рыбы. Ленты подпружинены качающимися на рычагах капроновыми роликами, связанными между собой зубчатыми секторами. Конвейеры перемещают рыбу к дисковому ножу, который разрезает тушку на две половины.

Обе половины теми же конвейерами передаются к разгрузочному лотку и отводятся из машины.

Производительность – 25...35 рыб в минуту.  
Длина обрабатываемой рыбы – 260...600 мм.  
Мощность электродвигателя – 1,1кВт.  
Расход воды – 0,06 м<sup>3</sup>/ч.  
Габариты – 1175х618х1190 мм.  
Масса – 210 кг.  
Обслуживающий персонал – 1 чел.

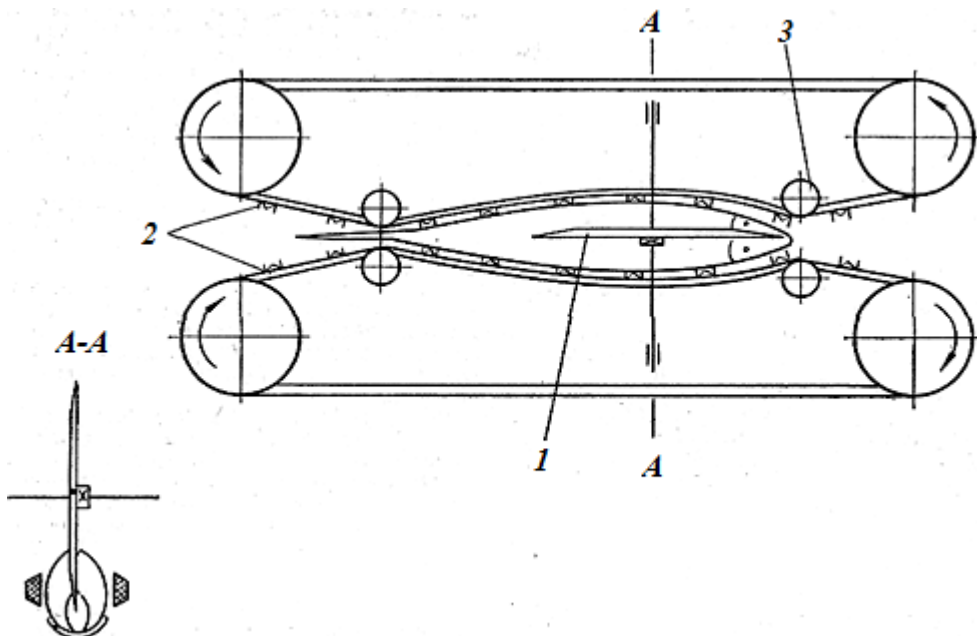


Рисунок 8.10 – Устройство конструкции ЦПКТБ «Азчеррыба» для разделки рыбы на пласт: 1 —нож; 2 —конвейеры; 3—прижимные ролики

### 8.5 Правила техники безопасности при эксплуатации рыбоделочных машин

Запрещается работать на машине для отсекания голов рыбы, если дисковые ножи не отцентрованы, отсутствуют защитные ограждения на ножах и лоток, подающий рыбу к ножу, неисправен. На спаренной машине для отсекания голов выключатели экстренной остановки машины должны быть у обоих работающих.

Перед пуском разделочной машины необходимо тщательно осмотреть ее, убедиться в отсутствии посторонних предметов, смятых продуктов обработки, отходов и проверить работу машины на холостом ходу.

При работе на разделочной машине рыбу, краба, кальмара и другие объекты промысла следует закладывать ритмично, в нужном положении и ни в коем случае не подправлять их руками вблизи режущих органов.

Запрещается вынимать рыбу, неправильно уложенную ножку краба или отдельные члены краба из-под ножей во время работы разделочной машины.

Предохранительные ограждения режущих органов разделочных машин должны быть надежно закреплены на штатных местах. Работа на машине без ограждения режущих органов запрещается.

Отходы, получающиеся при машинной разделке рыбы и морепродуктов, надлежит сбрасывать в механические отводящие устройства или в специальные емкости, которые необходимо своевременно освобождать.



При работе на филетировочной машине следует закладывать рыбу в направляющие до подхода захвата. Запрещается выправлять хвост рыбы между направляющими и захватом, а также снимать филе с машины вручную.

При работе на филетировочной машине запрещается укладывать рыбу и кальмаров в гнезда транспортера и подправлять неправильно уложенные вблизи кожуха ножей. Необходимо укладывать их не ближе третьего гнезда.

Регулировку разделочных машин и заточку ножевых дисков разрешается производить только механику-наладчику по технологическому оборудованию.

При работе на шкуроеъемной машине во избежание захвата рук филе должно укладываться в начале ленты подающего транспортера.

Чистку и регулировку зазора валков шкуроеъемной машины можно производить только при полностью остановленной машине, отключенной от источника электропитания.

При работе на чешуеотделительной машине запрещается разгрузка барабана вручную на ходу машины.

При работе на плавникорезательной машине режущий нож во избежание пореза рук должен быть закрыт металлическим кожухом, в котором должен быть оставлен просвет для подвода плавников под диск ножа, регулируемый в зависимости от размера рыбы.

В процессе работы плавникорезательной машины необходимо следить за тем, чтобы зажимная гайка режущего диска была затянута и зашплинтована во избежание ее отдачи.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Чем отличается конструкция машин для разделывания мелких видов рыб от машин общего назначения?
2. Почему для разделки крупной рыбы необходимо создавать специальные машины?
3. Как осуществляется удаление внутренностей и их дозачистка в машине ИРА-115?
4. Чем характерен узел удаления внутренностей в машине ИРА-104?
5. Как осуществляется прохождение рыбы по конвейеру машины А8-ИРХ?
6. Каким образом удаляются внутренности у мелкой рыбы в машине Н10-ИРР?

7. Из каких устройств состоит машина комбинированного типа АРС-1?
8. Из каких технологических операций состоит процесс разделки рыбы в машине АРС-1?
9. Как осуществляется разделка рыбы на «пласт» в устройстве ЦПКТБ «Азчеррыба»?
10. В чем заключается особенность транспортирующего органа устройства для разделки рыбы на «пласт» ЦПКТБ «Азчеррыба»?
11. Какие бывают виды спецразделки рыбы?

Рекомендуемая литература: [1, 5, 6, 9, 10, 11,12].

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### **Основная:**

1. Звегинцев А.И. Технологическое оборудование для механической обработки морепродуктов: учебное пособие / А.И.Звегинцев, И.Г.Дейнека, Г.В.Дейниченко. – Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2012. – 438с.
2. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств / А.А.Курочкин, Г.В.Шабурова, А.С.Гордеев, А.И.Завражнов. – М.: Колос, 2007. – 591 с.
3. Соколов, М.В. Технология упаковочного производства: учеб. пособие/ М.В. Соколов, А.С. Клинков, П.С. Беляев.- Тамбов: Изд-во Тамбовского ГТУ, 2007. – 76с.
4. Старшов, Г.И. Основы проектирования и расчет технологического оборудования пищевых производств: учеб. пособие/ Г.И. Старшов, С.Н. Никаноров, А.И. Никитин.-Саратов: Саратовский ГТУ,2008.- 187с.
5. Технологическое оборудование рыбной промышленности. А.И. Звегинцев, И.Г. Дейнека, О.Д. Сушков. Учебник. Луганск 2013-486 с. ISBN: 978-617-11-0020-6. 1.

### **Дополнительная:**

6. Бредихин, С.А. Технологическое оборудование рыбоперерабатывающих производств: учеб./ С.А. Бредихин.- М. : Колос, 2005.- 464с.
7. Дегтярев, В.Н. Технологическое оборудование пищевых производств: учеб./В.Н. Дегтярев.- Петропавловск- Камчатский: КамчатГТУ, 2004.-132с.
8. Дикис М.Я. Технологическое оборудование консервных заводов / М.Я. Дикис, А.Н. Мальский. – М.: Пищепром, 1969, - 777с.
9. Карпов В.И. Технологическое оборудование рыбообработывающих предприятий: учебное пособие / В.И. Карпов. – М.: Колос, 1993. – 303с.
10. Романов А.А. Справочник по технологическому оборудованию рыбообработывающих производств / А.А. Романов и др. – М.: Пищепром, 1979. – 1 т. – 296 с.: 2т. – 280 с.

11. Чепрасов Н.Н. Оборудование предприятий и судов рыбной промышленности и его эксплуатация / Н.Н. Чепрасов. – М.: Пищепром, 1980. – 320с.

12. Чупахин В.М. Технологическое оборудование рыбообрабатывающих предприятий / В.М. Чупахин. – М.: Пищепром, 1976. – 471с.

Александр Анатольевич Яшонков.

«Технологическое оборудование отрасли. Часть 1»

Учебное пособие

для студентов направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения.

Тираж \_\_\_\_\_ экз. Подписано к печати \_\_\_\_\_.

Заказ № \_\_\_\_\_ Объем 4,8 п.л.

ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»,

298309, г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82