

В. Д. Ершов

ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Издание второе

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по
товароведению и экспертизе товаров в качестве учеб-
ника для студентов высших учебных заведений, обуча-
ющихся по торговым специальностям

Библиотека
Новосибирского
государственного
технического университета

Санкт-Петербург
ГИОРД
2010

УДК 641.55
ББК 36.99я7
Е804

Рецензенты:

д. т. н., проф. *В. В. Пеленко* (зав. кафедрой техники мясных и молочных производств Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий);

к. т. н., проф. *М. Н. Куткина* (зав. кафедрой технологии и организации питания Санкт-Петербургского торгово-экономического института).

Ершов В. Д.

Е804 Промышленная технология продукции общественного питания [Текст]: учеб. / В. Д. Ершов. — 2-е изд. — СПб.: ГИОРД, 2010. — 232 с.: ил.

ISBN 978-5-98879-125-6

В книге рассмотрены основные этапы разработки технологического потока как системы процессов: технико-экономические предпосылки, проектирование потока в пространстве и во времени, технико-экономическая оценка. Изложена методика оценки организационно-технического уровня производства предприятия питания. Приводятся примеры инженерных расчетов, позволяющих решать общую и частные задачи разработки и оценки технологии.

Учебник предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по торговым специальностям.

УДК 641.55
ББК 36.99я7

ISBN 978-5-98879-125-6

УЧЕБНИК

© ООО «Издательство «ГИОРД»», 2010

Оглавление

<i>Введение</i>	9
Глава 1. Промышленная технология — основа индустриализации общественного питания.	12
1.1. Основные исторические этапы индустриализации общественного питания	12
1.2. Промышленная технология: назначение, состав, функции	17
1.3. Эволюция промышленной технологии	19
Глава 2. Основные положения построения технологического потока.	22
2.1. Методологические основы	22
2.1.1. Основные понятия системного подхода	23
2.1.2. Строение предприятия питания как системы	25
2.1.3. Технологическая система как объект проектирования	28
2.2. Интенсификация технологической системы: цели, факторы, критерии	33
2.3. Техническая подготовка производства	37
2.3.1. Постановка продукции на производство	38
2.3.2. Конструктивные предпосылки	40
2.3.3. Технологические предпосылки	41
2.4. Экономические положения и социальные предпосылки построения технологического потока.	50
2.5. Методика разработки технологических потоков с оптимальными параметрами	53
2.6. Основные технико-экономические факторы и их влияние на эффективность производства	56

Глава 3. Технико-экономические предпосылки построения технологического потока	64
3.1. Обработка исходных данных при проектировании	65
3.1.1. Обоснование мощности проектируемой технологии	65
3.1.2. Режимы работы предприятия	67
3.2. Разработка производственной программы и определение потребности в материальных ресурсах	68
3.3. Анализ технологических процессов и выбор способов их выполнения	74
3.3.1. Анализ технологических процессов	74
3.3.2. Анализ технологических операций	76
3.3.3. Способы выполнения технологических процессов	82
3.4. Обоснование и выбор оборудования	85
3.4.1. Определение производительности стадийных процессов	87
3.4.2. Выбор типа и необходимого количества оборудования	89
3.5. Построение структурных схем технологических потоков	104
3.5.1. Структурные схемы и классификация поточных линий	105
3.5.2. Основные принципы построения структурных схем	109
3.6. Особенности разработки многопредметных поточных линий	113
3.6.1. Анализ рецептур и разработка технологического ряда изделий	114
3.6.2. Выбор технологического оборудования	116
3.6.3. Особенность конструкции многопредметной линии	116
3.6.4. Методика разработки поточной линии	118
3.7. Технико-экономические предпосылки построения стадийных процессов	141
Глава 4. Разработка технологического потока в пространстве и во времени	143
4.1. Разработка технологической схемы	143
4.2. Разработка участков технологического потока	145
4.2.1. Расчет технологических участков	148
4.2.2. Участок хранения и подготовки сырья	154

4.3. Компоновка технологической линии	169
4.4. Технико-экономическая эффективность вариантов	171
4.4.1. Технологическая оценка вариантов	172
4.4.2. Экономическая оценка вариантов	178
Глава 5. Функционирование технологии как системы	182
5.1. Аттестация организационно-технического уровня производства	182
5.1.1. Общие положения	182
5.1.2. Категории уровня прогрессивности предприятия	184
5.2. Оценка функционирования производственной системы. Методические аспекты	184
5.2.1. Аттестация уровня технологии производства	186
5.2.2. Аттестация технического уровня производства	188
5.2.3. Аттестация уровня способа доставки и отгрузки товара	191
5.2.4. Аттестация организационного уровня производства	194
5.2.5. Аттестация уровня качества продукции	198
5.2.6. Алгоритм программы оценки организационно-технического уровня производства	200
5.2.7. Оценка и анализ организационно-технического уровня производства предприятия	205
5.3. Некоторые пути совершенствования промышленной технологии	208
5.3.1. Повышение интенсивности работы технологической линии	209
5.3.2. Переход от технологических операций низшего порядка к операциям высшего порядка	210
5.3.3. Повышение эффективности функционирования технологической линии	211
5.3.4. О разработке технологических линий с параметрическим рядом производительности	216
5.4. Организация работы по аттестации организационно-технического уровня производства предприятия	218
Приложение 1. Образец акта аттестации организационно-технического уровня производства	220

<i>Приложение 2. Карты организационно-технических и экономических показателей предприятия</i>	<i>222</i>
<i>Приложение 3. Сводная карта организационно-технического уровня и экономических показателей предприятия</i>	<i>225</i>
<i>Приложение 4. График проведения аттестации организационно-технического уровня производства предприятия</i>	<i>226</i>
<i>Заключение</i>	<i>227</i>
<i>Список рекомендуемой литературы</i>	<i>229</i>

Введение

Переход отрасли общественного питания на рыночную модель экономического развития коренным образом изменил ее структуру. Объективные условия хозяйствования выделили два направления развития общественного питания — коммерческое и социальное, которые имеют разные цели и финансовые возможности. Если рыночные экономические реформы незначительно коснулись деятельности предприятий социального питания, сохранив во многом государственное регулирование, то коммерческие предприятия, обладая экономической свободой, имеют приоритетные возможности внедрения современных форм и методов хозяйствования.

Так, последние годы отмечены значительным ростом производств, в основном узкоспециализированных, по выпуску охлажденных готовых и полуготовых блюд, полуфабрикатов высокой степени готовности, кулинарных и мучных кондитерских изделий.

Такое положение обусловлено тем, что производственные мощности существующих крупных предприятий питания не обеспечивают потребности рынка в разнообразных (и в достаточном количестве) продуктах питания.

Однако стремление производителей коммерческих предприятий быстрее заполнить нишу дефицитных продуктов без тщательной предпроектной проработки, как правило, приводит к банкротству и поиску новых технологий.

Существующее многообразие средств и способов производства объективно предопределяет необходимость критического анализа специалистами возможных вариантов развития технологии, выявления их относительных достоинств и недостатков и дальнейшего выбора наиболее рациональных.

Вместе с тем, внедрение в общественное питание новейших достижений в области науки, техники, технологии, организации производства, заимствованных и из других отраслей производства, требует от инженера-технолога вполне определенной эрудиции и

четкой ориентации в новых условиях хозяйствования, т. е. высокой квалификации.

Квалификацией принято считать уровень понимания, знаний, умений. Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования к современному инженеру-технологу предъявляются требования четкого понимания народно-хозяйственных проблем (например, проблемы постоянного совершенствования технологии, расширения ассортимента и повышения качества всех видов продукции), общенаучных принципов (например, системного подхода к решению проблемы), а также общетехнических концепций (например, концепции функционально-модульного проектирования технологии производства кулинарной продукции). Знания представляют собой арсенал теоретических, практических и вычислительных методов и средств, которыми он должен пользоваться. Достаточный уровень знаний позволяет выработать правильную тактику, т. е. правильно ставить и решать конкретные текущие задачи.

Умение — результативное использование в конкретных целях пониманий и знаний, т. е. стратегических и тактических соображений.

Достаточный уровень умения позволяет своевременно находить наиболее эффективные решения конкретных производственно-технических и проектно-конструктивных задач, а затем их усиленно реализовывать.

В частности, за создание и внедрение автоматизированных комплексов на комбинате питания «Вэфовец» группе специалистов была присуждена Государственная премия СССР 1986 года.

По мере накопления опыта все острее стало ощущаться отсутствие общей методологии, которая соединила бы теорию и практику проектирования поточного производства с одной стороны, и общие тенденции развития производственных процессов, общетехнические и социальные проблемы — с другой. В связи с этим, большое значение имеет книга профессора В. А. Панфилова «Научные основы развития технологических линий пищевых производств», в которой изложены принципы организации и методологии системного исследования, раскрывающего закономерности строения, функционирования и развития производственного процесса.

Цель настоящего издания — показать методы оптимизации технологических процессов промышленного производства продукции общественного питания, а также систему инженерных расчетов, применение которых обеспечит возможность на стадиях проектирования и функционирования процесса принимать наиболее рациональные ре-

шения на основе совокупности его технологических, организационных и экономических параметров как единой системы.

Учебник базируется на материале лекций, которые автор читает на товароведно-технологическом факультете Торгово-экономического института и предназначен для студентов, обучающихся по специальности 260501 «Технология продуктов общественного питания» и специальности 351100 «Товароведение и экспертиза товаров». Он может быть использован и специалистами, занимающимися вопросами проектирования и эксплуатации промышленных технологий в общественном питании.

Автор благодарит канд. техн. наук, доцента Е. Л. Иванова за помощь в написании п. 3.6.4 («Методика разработки поточной линии»), канд. техн. наук, доцента В. С. Мазуренко за совместное решение и описание примеров по определению потребности в материальных ресурсах (п. 3.2. «Разработка производственной программы и определение потребности в материальных ресурсах») и канд. экон. наук, проф. А. Н. Соломатина за полезные замечания.

Автор также выражает искреннюю благодарность профессорам В. В. Пеленко и М. Н. Куткиной за внимательное рецензирование книги.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ — ОСНОВА ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

1.1. ОСНОВНЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

История внедрения промышленных методов производства продукции в системе общественного питания начинается с создания фабрик-кухонь — в то время, когда был принят курс на индустриализацию народного хозяйства в нашей стране.

В 20-е годы XX века в крупных промышленных центрах вблизи фабрик и заводов были построены фабрики-кухни, оснащенные высокопроизводительным механическим, тепловым и холодильным оборудованием. Из фабрик-кухонь готовая обеденная продукция в термосах большой емкости доставлялась на крупные фабрики и заводы, где были организованы раздаточные пункты. В составе фабрик-кухонь были и рестораны, столовые и кафе, а также и магазины кулинарии, таким образом, на первом этапе была решена проблема производства и доставки горячей пищи к месту работы основного контингента питающихся. Однако этот метод не обеспечивал сохранности качества доставляемой на значительные расстояния пищи и удовлетворения индивидуальных запросов.

Поэтому в 30-е годы начался переход от фабрик-кухонь с термосной системой к фабрикам-заготовочным, производящим мясные, рыбные, овощные полуфабрикаты и выпечные изделия. Последние специализированным транспортом доставлялись в столовые при фабриках и заводах, где и осуществлялось приготовление горячей пищи. Концентрация производства полуфабрикатов на заготовочных предприятиях позволила более интенсивно использовать оборудование, трудовые и материальные ресурсы, производственные площади, что в свою очередь способствовало уменьшению затрат на изготовление единицы продукции и повышению производительности труда.

В 1959 году на государственном уровне была поставлена задача индустриализации отрасли. Эта сложная межотраслевая проблема, реше-

ние которой возможно не только с участием общественного питания, но и пищевой промышленности, мясомолочной, агропромышленного комплекса, автотранспорта, машиностроения и других отраслей. Предусматривался перевод предприятий питания всех типов на работу с полуфабрикатами, для чего было предусмотрено строительство новых фабрик-заготовочных и специализированных цехов по централизованному выпуску полуфабрикатов.

Однако эти мероприятия на данном этапе не были осуществлены на практике, т. к. программа перевода предприятий общественного питания на работу с полуфабрикатами в 60...70-х годах не была подкреплена единой концепцией перехода отрасли на индустриальную технологию, созданием необходимой технической и нормативной базы, ликвидацией барьеров между ведомственными интересами предприятий пищевой промышленности и других отраслей с системой общественного питания.

В дальнейшем, в целях индустриализации отрасли была разработана целевая комплексная научно-техническая программа «Создать и внедрить технологические процессы приготовления продукции общественного питания промышленными способами и комплекты оборудования по ее производству, упаковке, хранению и реализации с применением различных типов унифицированной тары», а также общесоюзная научно-техническая программа «Разработать и внедрить прогрессивную технологию товародвижения с применением тары-оборудования в торговле, промышленности и на автотранспорте и индустриальные комплексы с использованием функциональных емкостей и контейнеров в общественном питании».

Индустриализация общественного питания осуществлялась по двум главным направлениям:

- ♦ Организация централизованного производства полуфабрикатов, кулинарных и кондитерских изделий на основе максимального использования имеющихся мощностей действующих заготовочных предприятий за счет реконструкции и их технического перевооружения.
- ♦ Создание мощностей заготовочных предприятий на основе разработок новых прогрессивных технологий, нового оборудования с использованием функциональных емкостей и контейнеров при перевозке.

В основу индустриализации положены принципы концентрации, специализации и кооперирования производства. Концентрация производства продукции полуфабрикатов различной степени готовности,

кулинарных, мучных кондитерских изделий и готовых блюд на заготовочных предприятиях позволяет обеспечить возможность индустриального, комплексно-механизированного производства с наибольшей степенью специализации рабочих мест.

Доготовочные предприятия питания переводятся на работу с готовыми блюдами, кулинарными изделиями и полуфабрикатами.

Связующим звеном между заготовочными и доготовочными предприятиями является унифицированная тара (функциональные емкости), перемещаемая в передвижных стеллажах и контейнерах.

Таким образом, принципы концентрации и специализации производства заложили основу для широкого внедрения механизации и автоматизации производственных процессов на заготовочных предприятиях.

По расчетам экономистов, перевод предприятий общественного питания на комплексное снабжение полуфабрикатами и готовыми блюдами позволяет высвободить 13...17% производственной площади и складских помещений, на 17...20% сократить капитальные затраты на оснащение их технологическим оборудованием.

Выработка полуфабрикатов на заготовочных предприятиях по сравнению с их производством на доготовочных повысит производительность труда мясных полуфабрикатов на 486%, рыбных — на 104%, картофеля очищенного — на 76% и овощных — на 254%.

Внедрение функциональных емкостей в производственный процесс сокращает количество переключений продуктов в среднем в 3 раза, за счет этого повышается производительность труда, улучшается санитарное состояние и экономические показатели предприятия.

С целью успешного перехода отрасли на индустриальную технологию научно-исследовательским институтом общественного питания (НИИОП) и Гипроторгом, по результатам научных исследований, были разработаны отраслевые нормативные документы и рекомендации по организационным, техническим и экономическим вопросам.

В соответствии с программой индустриализации общественного питания на 01.01.86 г. в РСФСР насчитывалось 3500 специализированных цехов, вырабатывающих полуфабрикаты, планировалось до 1990 г. ввести в действие еще 47 заготовочных предприятий.

К этому периоду сложилась структура общественного питания, отражающая основные принципы индустриализации: концентрацию, специализацию, кооперирование (рис. 1).



Рис. 1. Общая структура предприятия общественного питания с учетом выполняемых функций

Основным производственным подразделением являются цехи, в которых выполняется комплекс работ. На доготовочных предприятиях цехи (догоотовочный, горячий, холодный) выделены условно для разграничений различных технологических процессов.

Однако переход общественного питания в 90-е годы на рыночную модель экономического развития коренным образом изменил отраслевую структуру общественного питания. Программа индустриализации общественного питания не была полностью выполнена. Объективные условия хозяйствования в настоящее время выделили два направления развития общественного питания — коммерческое и социальное, которые имеют различные цели деятельности и финансовые возможности.

Коммерческие предприятия (табл. 1*) являются полностью самостоятельными хозяйственными субъектами, действующими в рыночных условиях с целью удовлетворения потребности населения в соответствующих услугах и получения прибыли. Социальные предприятия

* Калинин Д. В. Организационно-экономические проблемы совершенствования производственно-торговой деятельности предприятий общественного питания социального назначения. — Автореферат дис. канд. экон. наук. — СПб., 2002. — 16 с.

Таблица 1

Сравнительная оценка основных аспектов деятельности предприятий коммерческой и социальной подсистем общественного питания

Аспект деятельности	Коммерческое питание	Социальное питание
Цель деятельности	Производство продукции и индивидуальное обслуживание в целях получения прибыли и удовлетворения спроса, опосредованного покупательской способностью	Производство полноценного питания и организация обслуживания крупных и однородных контингентов потребителей по месту работы и учебы
Характер производства	Специфическое производство, ориентированное на конкретный спрос	Серийный характер производства и массовость потребления
Характер обслуживания	Максимальное разнообразие форм обслуживания, часто связанных с отдыхом и развлечением	Унификация форм обслуживания, связанных только с эффективной организацией питания
Ассортимент продукции	Широкий ассортимент, тенденция к оригинальности и уникальности	Ассортимент, соответствующий контингенту потребителей
Экономическое поведение	Экономическая свобода с максимальным использованием всех рыночных категорий, высокий уровень конкуренции	Различная степень государственного регулирования, слабая ориентация на рыночные методы хозяйствования, низкий уровень конкуренции
Оценка общественной полезности	Экономия свободного времени, организация досуга, отдыха	Поддержание здоровья, организация рационального питания, экономия ресурсов, улучшение качества труда и учебы

во многом подвержены государственному регулированию и главная цель их деятельности состоит в организации питания социально значимых контингентов потребителей по месту учебы, работы, службы, проживания. Основными структурными элементами подсистемы социального питания, выполняющими социальные функции, являются комбинаты питания.

Несмотря на существенные различия в организационно-экономических возможностях, общим объединяющим фактором обоих направлений является стремление к повышению эффективности деятельности предприятий за счет внедрения научно-технического прогресса, современных промышленных технологий.

1.2. ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ, ФУНКЦИИ

Рост производительности труда в отрасли может быть обеспечен внедрением промышленной технологии, точнее, новой техники, технологии и организации производства. Новые производственные системы представляют собой совокупность технологических систем, техническим воплощением которых являются технологические комплексы.

Технологические комплексы — совокупности функционально взаимосвязанных технических средств и исполнителей (т. е. людей, если не прямо, то косвенно участвующих в процессе их функционирования). Технологические комплексы предназначены для выполнения в регламентированных условиях той логически завершенной части производственного процесса, которая называется технологическим процессом. В технологическом процессе перерабатываются взаимосвязанные материальные, энергетические, информационные потоки. Под материальными потоками понимаются потоки сырья, полуфабрикатов и готовых изделий, упаковочных материалов, а также потоки отходов производства. Составная часть материальных потоков — технологические потоки представляют собой совокупность технологических операций преобразования исходного сырья и процессов транспортирования его и промежуточных продуктов между операциями. Техническим воплощением технологического потока является технологическая линия. Ниже рассматриваются в основном технологические линии, являющиеся элементом иерархически построенной системы технологического комплекса.

Технологическая линия — это совокупность различных по технологическому назначению машин, расположенных в порядке последовательности технологических операций по обработке объектов производства, которые выполняются одновременно в определенном заданном ритме.

Главной частью технологической линии, определяющей количественные и неколичественные показатели его работы, являются технологические машины и аппараты.

Технологические машины и аппараты перерабатывают исходные материалы в виде сырья, полуфабрикатов, потребляя потоки энергии, поступающие от энергетических машин и аппаратов, и используя соответствующую информацию. Информация может быть заложена в их конструкцию, в виде законов движения рабочих органов, или поступающую от управляющих машин или от человека.

Технологические машины — устройства, в которых свойства обрабатываемого объекта преобразуются каким-либо механическим способом (резанием, измельчением, взбиванием, дроблением и др.).

Технологические аппараты — устройства, в которых свойства обрабатываемого объекта преобразуются каким-либо немеханическим способом (обработка в жидкой или газовой среде, нагревание, увлажнение и пр.).

Иногда аппараты включают вспомогательные устройства для транспортирования обрабатываемых объектов, интенсификации процесса и др. (фритюрницы непрерывного действия, конвективные печи, аппараты с ИК- и СВЧ-нагревом и пр.).

Транспортные машины изменяют положение объектов обработки в пространстве (перемешивание, ориентирование, загрузка-выгрузка, штабелирование и пр.) и во времени (хранение, вылежка и пр.). В современных технологических системах используют традиционные подъемно-транспортные средства (различного рода конвейеры, лифты, тележки, краны-штабелёры, передвижные стеллажи, электрокары, пневматический транспорт).

Энергетические машины и аппараты предназначены для получения рабочих сред (пара, воды, электромагнитной энергии и других газообразных и жидких теплоносителей).

В современных технологиях производства продукции общественного питания наряду с традиционными видами энергии, такими как механическая и тепловая (варка, жарка, воздействие смеси горячего воздуха и перегретого пара), используются следующие виды энергии:

- ♦ СВЧ-нагрев, реализуемый в СВЧ-шкафах периодического и непрерывного действия.
- ♦ ИК-нагрев, реализуемый в ИК-аппаратах.
- ♦ Электроконтактный (ЭК) нагрев, реализуемый в аппаратах ЭК-нагрева.
- ♦ Индукционный нагрев, реализуемый в установках индукционного нагрева.
- ♦ Комбинированные способы тепловой обработки продукции (традиционные способы и СВЧ-нагрев или ИК-нагрев).

В современных условиях технологические, транспортные и энергетические машины и аппараты должны удовлетворять требованиям гибкого производства, частью которого они должны стать.

Информационные машины являются управляющими и в сочетании с периферийным оборудованием (воспринимающими и исполнительными элементами, устройствами ввода команд, устройствами вы-

вода информации, в том числе на экране и др.) представляют собой автоматизированные системы управления технологическим процессом, осуществляемого на трех уровнях.

Первый уровень управления — рабочие органы машины или аппарата (включение-выключение, стабилизация, слежение, выполнение программы).

Второй уровень управления — машина (обеспечение заданной последовательности срабатывания рабочих органов в течение цикла, а также выдержек времени, блокировок, возобновление запаса питания и пр.).

Третий уровень управления — технологическая линия (синхронизация работы и обеспечение взаимодействия всех элементов линии, заданных последовательностей и маршрутов обработки, контроль за уровнем межмашинных запасов, счетно-учетные операции по фиксации моментов начала простоев, их длительности, расхода материала, количество брака и кондиционной продукции и пр.).

Успех технического перевооружения в общественном питании обусловлен главным образом тем, насколько будут эффективны и экономичны внедряемые технологические линии. В связи с этим, ниже рассматриваются методы проектирования технологических потоков с оптимальными параметрами и анализ производств по технологическим и экономическим показателям.

1.3. ЭВОЛЮЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Рыночная модель экономики с ее конкуренцией формирует спрос на продукцию и услуги. Спрос определяется качеством продукции, которое закладывается еще в технологическом задании на ее разработку. Таким образом, рынок через спрос на продукцию диктует технологическую политику производителю. Естественно, технолог, занимающийся вопросами разработки и эксплуатации технологии, должен знать закономерности ее развития, чтобы своевременно принимать решение о поддержании заданных производственных показателей.

Схематически этот процесс иллюстрируется логистической (S-образной) кривой (рис. 2), которая отражает функциональную связь между затратами (S), связанными с созданием и функционированием технологии, и результатом (D) от вложенных средств.

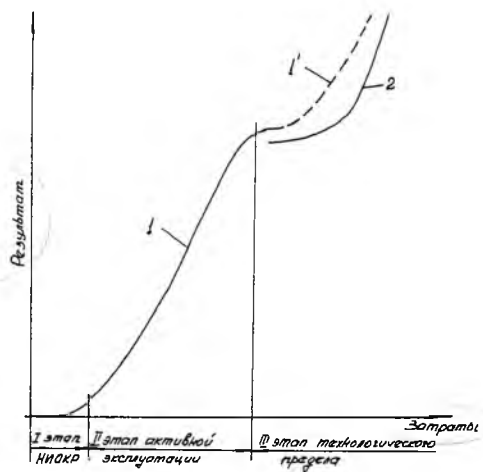


Рис. 2. График процесса развития технологии

На *первом этапе* проводятся маркетинговые исследования, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), осуществляется производство опытной партии с целью выявления спроса на продукцию. Это самый ответственный этап «жизненного» цикла технологии, т. к. заложенные технические и технологические решения определяют конкурентоспособность продукции и экономические показатели производства.

Второй этап характеризует активную эксплуатацию технологии.

Начальная фаза активной эксплуатации характеризует резкое расширение производства с целью получения приоритетного положения продукции на рынке. При этом эффективность технологии определяется функциональной зависимостью $D = f(S)$.

Если выполняются условия $S_2 > S_1 \rightarrow f(S_2) > f(S_1)$ и $df(S)/dS > 1,0$, предприятие имеет постоянный прирост прибыли $df(S)$ с ростом затрат dS .

Однако, в результате конкуренции на рынке, продукция вытесняется новой, более качественной, реализация перестает приносить прибыль. Кроме того, со временем морально и физически устаревают технические средства, увеличиваются затраты на их восстановление, начинается *третий этап* технологического предела, для которого характерно $df(S)/dS \rightarrow 0$.

Для выявления причин технологического спада проводится оценка и анализ организационно-технического уровня производства (ме-

тодика рассматривается в гл. 5). По результатам оценки принимается решение — или придать «вторую жизнь» технологии (кривая 1') проведением модернизации технических средств и реконструкции производства, или переходить на новую прогрессивную технологию (кривая 2).

Естественно, для освоения новой технологии должны измениться и люди (точнее, их квалификация). Уровень их знаний должен соответствовать требованиям новой технологии. Человеческий фактор имеет главное значение при принятии решения.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТОКА

2.1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Задачи методологического характера заключаются в выборе и сочетании наиболее целесообразных методов исследования: выбор способа измерения, вычисления, выбор метода решения и оптимизации, обоснование планов эксперимента, унификация.

В основе излагаемого в учебнике материала лежат следующие методологические положения:

1. Каждому следствию соответствуют определенные причины. Следовательно, необходимо применять объективные и достаточно универсальные методы установления причинно-следственных связей.

2. Как правило, все решения многовариантны, при этом противоположности не исключают, а дополняют друг друга. Поэтому, чем полнее множество осознанных альтернативных вариантов решений, тем больше вероятность нахождения среди них наиболее правильного решения. В связи с этим, ни одно из решений не должно исключаться из дальнейшего рассмотрения без достаточно объективных оснований.

3. Никакие улучшения чего бы то ни было не даются даром и, выигрывая в одном, мы неизбежно проигрываем в другом. Поэтому необходим анализ «качество — количество», «эффективность — стоимость», поиск конкурентоспособных, компромиссных, а также наиболее рациональных и, если есть возможность, оптимальных решений.

4. Мир полон случайностей, поэтому не должны игнорироваться даже маловероятные события, если их проявление ведет к тяжелым последствиям.

Перечисленным положениям в наибольшей мере соответствует современная методология исследования и проектирования технических систем, которая используется в форме программно-целевого метода (системного подхода).

2.1.1. Основные понятия системного подхода

Системный подход, являющийся составной частью общей системы познания, является незаменимым в большинстве практических случаев — это когда нет полной ясности не только относительно средств достижения цели, но и относительно самих целей, нуждающихся в уточнении, конкретизации и детализации, при этом с обязательным применением количественных оценок и учетом факторов, влияющих на процесс.

Системный подход позволяет определить либо наметить общие принципы выбора наиболее целесообразных и экономичных путей создания или совершенствования технологии.

В основе системного подхода лежит понятие системы. Мир и любая его часть могут быть представлены в виде системы.

Однако, система не тождественна явлению (объекту, процессу) исследования. Объективно существующие явления (предприятие, процесс и др.) обладают бесконечным множеством свойств и неисчерпаемы в своих проявлениях. Система — это то, что мы ищем, что нам доступно и что нужно знать о данном явлении, чтобы воздействовать на него в желательном направлении. Любое явление (предприятие, процесс и др.) исследования выделяется в систему, когда ставятся цель и задачи, которые необходимо решить для достижения цели.

Система рассматривается как единство системных компонентов: элементов, связей, отношений, структуры, целостности, входов, процесса, выходов, управления, ограничений.

Элементами называют объекты, которые в совокупности образуют систему. Расчленение системы на элементы основывается на выделении цели функционирования системы и выявлении свойств объекта, которые могут быть использованы для достижения цели.

Система — объект качественно более высокого уровня, чем элемент, так как система обладает свойствами, которыми не обладает ни один из составляющих ее элементов. Например, производительность — свойство, присущее технологической машине, но не присущее ни одному из ее элементов, которые являются механизмами. Каждый объект описывается набором свойств (надежность, энергоемкость, гибкость, отпускная цена и пр.), а два (или более) объекта могут находиться в отношении.

Под структурой системы понимают сеть отношений, т. е. определенную упорядоченность связей между элементами системы.

Под связями понимаются взаимодействия элементов системы, которые обеспечивают возникновение и сохранение структуры и целост-

ных свойств системы. Связи осуществляют обмен веществом, энергией и информацией между элементами системы и между системой и внешней средой.

Одним из основных положений системного подхода является представление системы как единого целого — свойство целостности объекта исследования, определяемое наличием интеграционного фактора, объединяющего функционирование всех относительно автономных элементов в рамках целого — системы.

В качестве такого интеграционного фактора могут выступать критерии потребительского назначения продукции, общность научно-технических принципов, лежащих в основе реализации данного класса продукции, и многие другие.

Выявление интеграционного фактора (или совокупности факторов и ранжирование по степени важности или по степени влияния на жизнедеятельность системы) является важнейшей задачей системного подхода, определяющей общее направление и качество решения всей проблемы.

Целостность системы означает единство объекта и субъекта управления в самой их сущности (единство основного и вспомогательного производства, отделов заводоуправления, поставщиков сырья и материалов, потребителей и т. д.), функционирование во взаимодействии.

Во многих случаях (когда оперируют не предметами, а их отдельными свойствами) достаточно распространенным является описание системы как триединой целостности вход — процесс — выход (рис. 3).

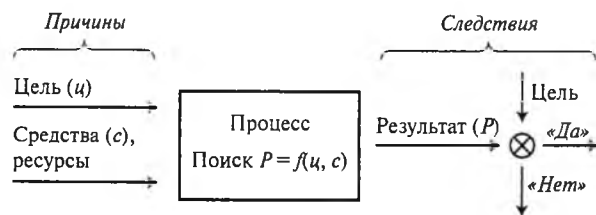


Рис. 3. Схема системного подхода

Под входами понимаются все причины, под выходами все следствия. Каждый выход зависит от всех входов. Входы и выходы бывают желательные и нежелательные. Под процессом понимается деятельность, преобразуемая характеристики входа в характеристики выхода.

В каждом процессе, в общем случае, перерабатываются взаимосвязанные материальные, энергетические и информационные потоки.

Процессор — физическое средство реализации процесса. Вследствие функционирования процессора происходит преобразование входов в выходы.

Системы подразделяются на естественные, искусственные, физические и мысленные. Предметом исследования технических наук и объектом синтеза в сфере проектирования являются искусственные физические системы: технологические системы добывающих и перерабатывающих отраслей промышленности, системы транспорта, связи, информационные и др.

Познание (путем анализа) и создание (путем синтеза искусственных физических систем) осуществляются путем построения их информационных моделей. Созданию искусственных физических систем предшествует процесс проектирования, результатом которого являются информационные модели в виде проектно-конструкторской документации, позволяющей реализовывать замысел (концепцию) в материально вещественной форме. Процессу проектирования предшествует процесс научных исследований. Процесс проектирования включает в себя процессы расчета.

Для всех искусственных систем цель функционирования и развития задается обществом, а также выделяются такие системные компоненты, как управление и ограничения.

В системе можно выделить управляемую и управляющую системы. Когда оперируют не предметами, а только их отдельными свойствами, применяют термины «входная» (управляющая) и «выходная» (управляемая) величины.

Ограничения, вообще говоря, конкретизируют систему, ибо они входят в состав всех прочих системных компонентов. В процессе управления ограничения определяют область поиска управляющих воздействий.

2.1.2. Строение предприятия питания как системы

Предприятие общественного питания (комбинат питания, специализированный цех), являясь первичным элементом в иерархической структуре отрасли, само, в свою очередь, может рассматриваться как сложная и целостная система (рис. 4), имеющая свои характерные признаки организации, структуры, функционирования, а именно:

- ♦ цели функционирования, которые определяются основными экономическими и социальными задачами, в первую очередь такой

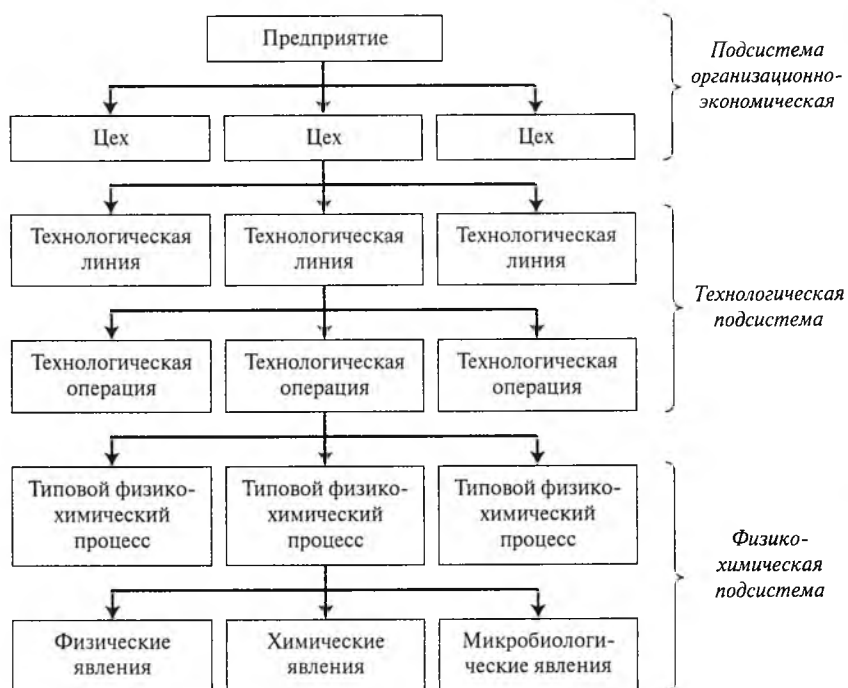


Рис. 4. Система комбината питания

народно-хозяйственный результат, как полное удовлетворение потребителей продукцией общественного питания по ассортименту и качеству, а в качестве средств — достижения научно-технического прогресса в области технологии, техники и организации производства в общественном питании;

- ♦ управление предприятием, под которым можно понимать процесс упорядочения всей системы в соответствии с целью и задачами;

- ♦ структуру, состоящую из нескольких подсистем, основными признаками выделения которых является целевое назначение, вытекающее из общей цели функционирования предприятия;

- ♦ иерархичность строения, означающую, что каждый элемент предприятия может, в свою очередь, рассматриваться как система;

- ♦ взаимодействие с внешней средой, под которой следует понимать связь как с другими предприятиями и организациями, так и с природными системами.

Воздействие, оказываемое на систему (комбинат питания, цех) внешней средой, может быть представлено в виде организационно-экономического аспекта, выполняющего:

- ♦ пересмотр организационной структуры управления предприятиями;

- ♦ разработку оптимальных схем снабжения комбината питания (сырьем, полуфабрикатами) и доготовочных предприятий (полуфабрикатами высокой степени готовности, готовой кулинарной продукцией);

- ♦ решение проблемы экономической заинтересованности предприятий в производстве кулинарной продукции во всех звеньях (предприятий пищевой промышленности, сельского хозяйства и общественного питания).

Воздействие, оказываемое системой на внешнюю среду, включает формы и организацию потребления продукции и обслуживания потребителей.

Целью организационно-экономической подсистемы является обеспечение максимальной эффективности функционирования и развития предприятия как целостной системы. Осуществляется оперативным управлением совокупности цехов, планированием запасов сырья и реализации готовой продукции. Элементами подсистемы являются цеха.

Функционирование технологической подсистемы направлено на обеспечение необходимого качества изготавливаемого продукта. В основе подсистемы лежит технология производства, устанавливающая, при помощи каких орудий и предметов труда, производственных процессов, в какой последовательности, какими способами следует производить данную продукцию. Здесь же определяются рациональные формы разделения труда. Элементами подсистемы являются технологические операции. Низшую ступень образуют типовые процессы пищевой технологии в определенном машинно-аппаратурном оформлении.

Согласованность и целенаправленность функционирования всех подсистем обеспечивается процессами управления, представляющими собой целенаправленное воздействие субъекта на элементы и стадии производства (выступающие в данном случае его объектом) для реализации цели предприятия. Выделение процессов управления дает возможность рассматривать деятельность предприятия как систему, состоящую из управляющей и управляемой подсистем, связанных друг с другом передачей и преобразованием информации.

Управляющая подсистема вырабатывает задачи производственной и хозяйственной деятельности предприятия, управляемая подсистема осуществляет процесс производства. Обе подсистемы функционируют и развиваются во взаимной связи и зависимости.

2.1.3. Технологическая система как объект проектирования

Технологическая подсистема, выделенная из системы предприятия для выявления закономерностей строения, функционирования и развития, сама становится системой с соответствующими связями соседних подсистем и внешней средой.

Технологическую систему можно представить как систему из двух элементов — объекта производства и управляющего органа (рис. 5).

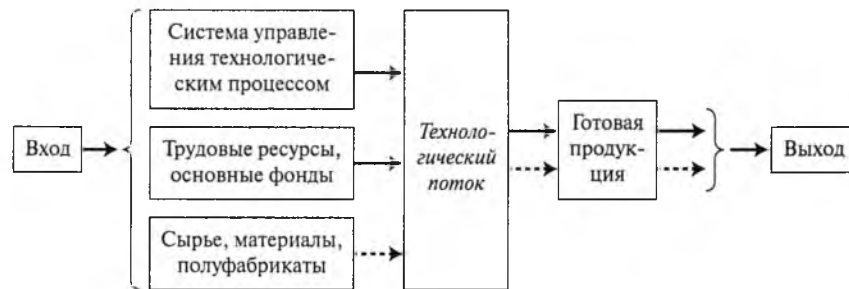


Рис. 5. Упрощенная схема структуры технологической системы

Целью технологического управления является получение продукции высокого качества путем обеспечения заданных технологических режимов на всех участках технологического потока.

Методы управления технологическим процессом можно разделить на две группы: простое регулирование или стабилизация технологических процессов и автоматическое управление технологическими процессами в условиях автоматизированных производств на базе ЭВМ. Выбор методов управления технологическим процессом при его разработке определяет следующие основные факторы: характер технологического процесса (непрерывный, дискретный, смешанный), средства осуществления технологического процесса (оборудование, средства измерения и контроля), закономерности изменения парамет-

ров, по которым осуществляется управление процессом, конструкция управляющего устройства.

Первичным в структуре технологической системы является технологический поток. При исследовании и разработке технологического потока его обычно представляют технологической схемой, которая дает понятие о видах и последовательности потоков сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, типах и способах соединения машин и аппаратов.

При формализации технологического потока его представляют различными моделями: технологической, функциональной, структурной и параметрической схемами.

На технологической схеме показываются основные функциональные участки, предназначенные для выполнения важнейших технологических операций (стадийных процессов) (рис. 6).

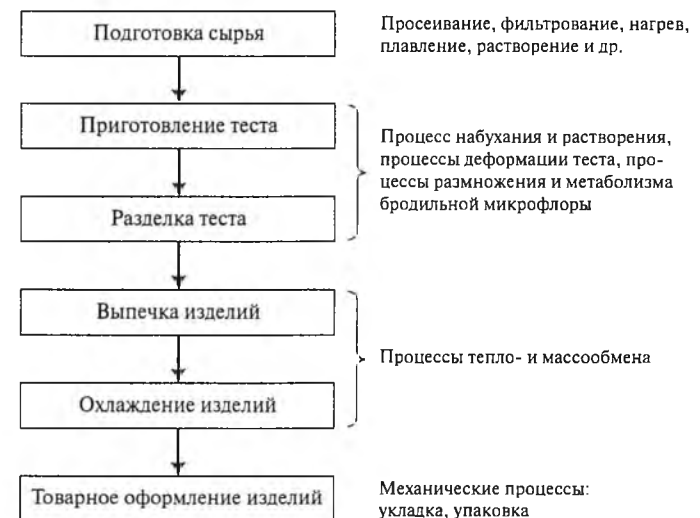


Рис. 6. Декомпозиция (разделение на участки) технологической схемы производства мучных кондитерских изделий

На стадии подготовки сырья происходят механические процессы разделения (просеивание муки, приготовление и фильтрование растворов, суспензий), изменение агрегатного состояния (плавление жиров), растворение сахара, соли и др.

Приготовление теста объединяет процессы, происходящие при его замешивании и брожении: перемешивание, набухание и растворение коллоидов муки, деформация теста под воздействием рабочих органов

месильной машины. При брожении продолжается набухание и растворение. Протекают процессы размножения и метаболизма микрофлоры (накопление метаболитов — углекислого газа, спирта, органических кислот).

Разделка теста включает операции: деление теста на куски, округление, предварительную расстойку, формование, окончательную расстойку.

При выпечке изделия указанные процессы завершаются.

При охлаждении либо замораживании изделий, как и при выпечке, важнейшую роль играют тепло- и массообмен.

Функциональная схема (рис. 7, а) отражает виды технологических операций данного производства и технологические связи между ними. Она дает представление о функционировании технологического потока в целом, т. е. о составе и порядке технологической операции и их взаимосвязях и не содержит подробной информации о характеристиках потоков и отдельных элементов.

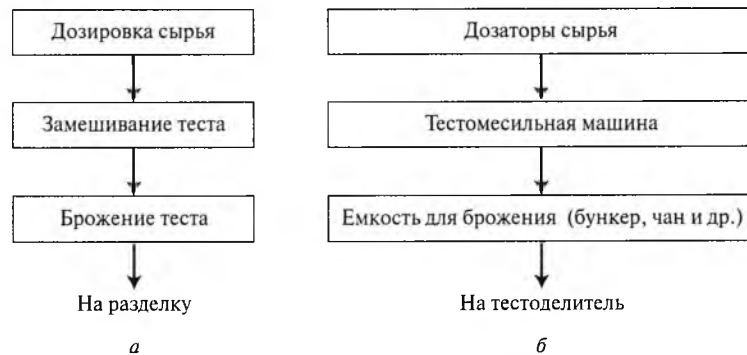


Рис. 7. Схема участка приготовления теста:
а — функциональная; б — структурная

Структурная схема (рис. 7, б) представляет машины и аппараты технологических процессов блоками или элементами в виде прямоугольников, имеющих входы и выходы. Стрелками указывается направление движения материальных и энергетических технологических потоков. Структурная схема дает полную информацию о типах и способах соединения машин и аппаратов.

Параметрическая схема (рис. 8) технологического процесса дает представление о всех факторах, которые характеризуют его функцио-

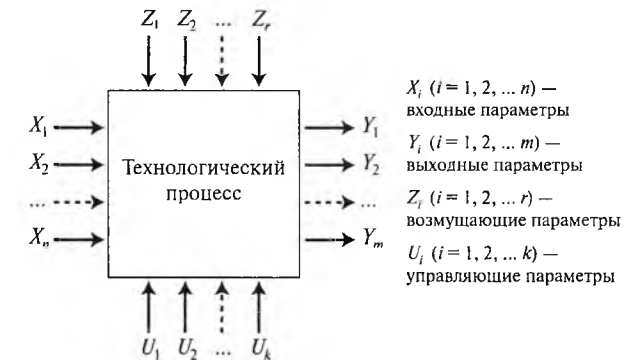


Рис. 8. Параметрическая схема технологического процесса

нирование, об их численных значениях и пределах изменения. Ее используют для установления взаимосвязи параметров.

К входным отнесены следующие параметры: 1) вид и количество (соотношение) сырья; 2) вид, число и последовательность технологических операций; 3) паспортная техническая характеристика оборудования. Первая группа параметров обусловлена поставленной целью производства данного вида изделий и определяется стандартами и рецептурами. Вторая группа параметров определяется функционирующей технологической схемой производства (технологическим регламентом). Третья группа параметров определяется технической характеристикой применяемого оборудования.

Управляющие параметры представляют собой те воздействия на процесс, которые можно изменять целенаправленно с целью регулирования протекания основных процессов в технологическом потоке. Управляющими параметрами могут быть характеристики отдельных единиц оборудования, характеристики функционирования всего технологического участка — частота подачи продукта, величина подачи, характеристики самого продукта и выходные параметры предыдущего технологического участка. Выходные параметры предыдущего участка являются теми необходимыми связями, которые обязательно учитывают при моделировании рассматриваемого участка. Выходные параметры рассматриваемого участка являются входными для последующих участков.

К возмущающим параметрам можно отнести состав и качество основного и дополнительного сырья, фактическое техническое состояние технологического оборудования, которое изменяется в процессе

эксплуатации, а также характеристика окружающей среды, например, температура воздуха в производственных помещениях.

Выходные (управляемые параметры) технологического процесса характеризуются количеством и качеством вырабатываемой продукции и другими факторами, характеризующими эффективность функционирования технологического процесса. Количественные показатели процесса (по производительности) чаще всего являются величиной, легко управляемой в пределах максимальной мощности ведущего оборудования. Важнейшим среди количественных показателей процесса производства является выход изделия, показывающий эффективность использования сырья. Сведение к минимуму технологических затрат и потерь является одной из важнейших задач совершенствования технологического процесса. Выходные параметры характеризуют качество готового продукта и технологического процесса.

На основании отдельных участков составляют затем общую схему технологического потока. Правильный выбор управляющих и управляемых параметров, а также их простая и быстрая количественная оценка (измерение) в материальных и энергетических технологических потоках является важной предпосылкой эффективного управления технологическим процессом.

Аналитическую зависимость выходной величины от входных записывают уравнением связи. Для оценки оптимума выбирается критерий оптимизации.

В зависимости от конкретных условий в качестве критерия оптимизации можно взять технологический критерий (например, максимальный съем продукции с единицы объема аппарата, производительность и др.), экономический (например, минимальная стоимость продукции при заданной производительности и др.).

На основании выбранного критерия оптимизации составляется так называемая целевая функция или функция выгоды, представляющая собой зависимость критерия оптимизации от входных параметров, влияющих на его значение. Задача оптимизации сводится к нахождению таких вариантов входных параметров, которые обеспечивают экстремизацию (max или min) критерия оптимизации при условии выполнения всех накладываемых ограничений.

В процессе проектирования обратная связь (выход — вход) реализуется в форме отсева решений в результате сравнения их критериев с заданными пороговыми (допустимыми) значениями или попарного сравнения между собой критериев всех рассматриваемых вариантов.

Изложенная методология и терминология системного подхода при последующем изложении материала будет способствовать унификации задач анализа и синтеза технологической системы, значительному упрощению изложения, описания и машинной реализации (на ЭВМ) этих задач.

2.2. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ: ЦЕЛИ, ФАКТОРЫ, КРИТЕРИИ

Среди категорий развития системы важное место занимают такие понятия как «интенсивное» и «экстенсивное», взаимосвязанные между собой законом перехода количественных изменений в качественные. Рассматривая процесс развития технологии, мы всегда найдем и экстенсивные и интенсивные фазы ее развития.

Экстенсивный путь развития — это увеличение объема производства продукции и услуг, осуществляемое за счет расширения производственных возможностей (строительство новых предприятий и реконструкция действующих) с увеличением трудовых, материальных, финансовых ресурсов на прежней технической базе. Эффективность производства при этом не увеличивается, так же как и производительность труда.

Интенсивный путь развития — это осуществление прироста производства за счет использования достижений научно-технического прогресса, новых и новейших технологий, машин, оборудования, совершенствования уровня организации труда и производства, обеспечивающих повышение производительности труда, качества продукции и эффективности производства.

Развитие отрасли общественного питания осуществлялось в основном по экстенсивному пути. Отдельные разработки (в частности, автоматизированный комплекс для организации питания на предприятии «Вэфовец» и др.) не нашли широкого применения. Поэтому в настоящее время магистральным путем развития отрасли является интенсификация производства, основанная на базе более полного и рационального использования трудовых, материальных, технологических ресурсов на базе научно-технического прогресса. Рассмотрим основные этапы системного подхода к решению проблемы интенсификации производства на схеме рис. 9.

Технологическая система имеет два входа: цель и средства. Выходом является результат достижения или не достижения цели. Цель функционирования — это удовлетворение спроса населения на про-



Рис. 9. Схема системного подхода к проблеме интенсификации производства

дукцию и получение прибыли. Средствами для достижения цели являются различные ресурсы: материально-технические, финансовые, трудовые ресурсы, время.

Качество функционирования системы оценивается обобщающим критерием (прибыль) и частными критериями (эффективности и стоимости).

Критерий эффективности — величины, увеличение которых ведет к возрастанию прибыли. Таким образом, полезная отдача от производственной системы тем выше, чем больше критерий эффективности. К критериям эффективности можно отнести производительность труда, фактическую производительность технологической линии, гибкость линии, качество продукции.

Критерии стоимости — величины, возрастание которых ведет к снижению прибыли, приходящейся на одного работающего. Эти критерии отражают затраты (расход) ресурсов.

Обычно рассматриваются финансовые, людские (или трудовые), материально-сырьевые, топливно-энергетические и временные ресурсы.

Таким образом, улучшение обобщающего критерия (прибыль) означает повышение критерия эффективности или понижение критерия стоимости, а ухудшение критерия — понижение критерия эффективности и повышение критерия стоимости.

Следовательно, и уровень интенсификации производства тем выше, чем выше эффективность (соответственно критерий эффективности) и выше экономичность (соответственно, чем ниже такие критерии стоимости как удельные затраты ресурсов).

Приоритетными задачами, которые должны быть решены в результате интенсификации производства, являются расширение ассортимента и повышение качества продукции. Решение всех остальных задач (ресурсосбережение, повышение производительности труда и объема выпуска продукции, облегчение и улучшение условий труда, охрана окружающей среды) должны быть подчинены указанным приоритетным задачам.

На каждый из всех критериев эффективности и на каждый из всех критериев стоимости влияют факторы научно-технического прогресса: обеспечение производственно-техническое, материально-техническое, кадрами, информационное и пр.; планирование, организация, управление; человеческий фактор.

Все указанные факторы взаимосвязаны. Следовательно, перечисленные группы факторов — это средства, совокупность которых необходимо использовать для достижения указанной выше цели.

Использование такого фактора, как научно-технический прогресс, состоит в его ускорении. Научно-технический прогресс развивается по двум основным направлениям:

1. Повышение эффективности использования всех ресурсов (трудовых, предметов труда и орудий производства) путем расширения ас-

сортимента и повышения качества продукции, более полной реализации потенциала каждого из ресурсов в производственных системах, снижения удельного (на единицу продукции) расхода каждого из ресурсов.

2. Комплексное техническое перевооружение на базе принципиально новых технологических, технических и организационно-технических решений, которое должно осуществляться непрерывно.

Кроме указанных двух основных направлений, развитие научно-технического прогресса происходит в промежуточном направлении, когда повышение эффективности использования технологических систем сочетается с непрерывным процессом изменения отдельных технологических процессов, на основе внедрения безотходных технологий, обновления парка оборудования путем его модернизации и (или) частичной замены, изменения расположения оборудования в цехе для рационализации транспортных потоков, внедрения средств механизации и автоматизации погрузочных, разгрузочных, транспортных и складских (ПРТС) операций, средств автоматизированной переработки информации.

Особое место в научно-техническом прогрессе играет человеческий фактор. Человеческий фактор — важная социальная категория, определяющая использование физических и умственных способностей человека в соответствии с потребностями общества, творческим характером его труда, высшей сознательностью, непрерывным поиском и стремлением достичь высоких результатов в работе. Таким образом, категория «человеческий фактор» выражает человека как производительную силу с определенными физическими и умственными способностями, и как личность с высокими внутренними нравственными качествами его отношения к труду.

Особенностью человеческого фактора является глобальность его действия, так как он может воздействовать не только на все существующие системы (например, производство, технологическую подготовку производства), но и на использование всех других факторов (например, обеспечение материально-техническое, кадрами, информационное и пр.).

Человеческий фактор формируется следующими путями:

- ♦ экономическим — материальное стимулирование разработки и внедрения новой технологии и техники;
- ♦ административным — усиление контроля, ввод в действие стандартов, прогрессивных технико-экономических норм и нормативов, нормативно-технической документации и пр.;

- ♦ социально-психологическим — развитие творческой активности и творческой сообразительности путем проведения параллельных разработок и конкурсов, формирование нестандартного мышления и навыков принятия решений и пр.;

- ♦ идеологическим — воспитание гордости за отечественную инженерную науку и достижения промышленности, стремление к научно-техническому приоритету, чувство ответственности за качество проектно-конструкторских разработок, обучение участию в дискуссиях, умению подвергать конструктивной критике чужие предложения и воспринимать критику в свой адрес и пр.;

- ♦ повышением профессиональной квалификации и общей технической культуры, развитием экономического мышления.

Совокупность этих свойств личности существенно влияет на общественное развитие и научно-технический прогресс.

Рациональное использование рассмотренных факторов научно-технического прогресса способствует повышению эффективности проектируемых и функционируемых технологических систем.

2.3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА

Внедрению интенсивных методов производства продукции общественного питания должен предшествовать комплекс работ по технической подготовке производства.

Под технической подготовкой производства продукции общественного питания понимается совокупность работ по созданию и внедрению новых и совершенствованию существующих видов продукции и технологических процессов.

Техническая подготовка производства предполагает решение основных трех задач:

1. Обеспечение непрерывного научно-технического прогресса.
2. Создание предпосылок для рентабельной и ритмичной работы технологических линий.
3. Сокращение длительности, трудоемкости и стоимости освоения нового вида продукции.

Эти задачи связаны между собой, взаимно обусловлены и являются главными в технической подготовке производства.

Успешное решение технической подготовки связано с важнейшими научными и практическими направлениями:

- ♦ специализацией и рациональной кооперацией с предприятиями пищевой промышленности, агропромышленного комплекса;
- ♦ научно-исследовательскими и экспериментальными разработками новой продукции с заданными свойствами;
- ♦ исследовательскими разработками прогрессивных технологических способов получения новой продукции;
- ♦ теоретическими изысканиями и внедрением в производство эффективных форм организации производственных процессов с разработкой рациональных режимов и трудовых приемов;
- ♦ разработкой новых и модернизацией существующих технических машин, обеспечивающих выпуск продукции высокого качества;
- ♦ проектированием эффективных технологических процессов.

Данные направления представляют собой непрерывный процесс создания и внедрения современных технических средств, прогрессивной технологии и постоянное совершенствование организации производства.

При этом максимальная удельная трудоемкость и продолжительность в общем цикле технической подготовки падает на конструкторскую и технологическую подготовки производства. Ведущая роль принадлежит инженеру-технологу. Именно инженеры-технологи выдают задание на техническое проектирование и конструирование машин, согласовывают результаты выполнения этих заданий на этапах разработки рабочей документации, изготовления и испытания опытного оборудования.

Важнейшим вопросом технологической подготовки производства продукции общественного питания следует считать проектирование оптимальных технологических потоков, обеспечивающих выработку продукции заданного качества и количества с минимальными затратами материальных, трудовых и финансовых ресурсов. Разработка технологического потока на стадии технической подготовки производства осуществляется с учетом конструктивных, экономических, технологических и социальных предпосылок, рассмотрения условий постановки продукции на производство.

2.3.1. Постановка продукции на производство

Постановка новой продукции на производство предусматривает реализацию необходимых мероприятий, которые можно выразить логическими коэффициентами:

$$K_{\alpha} = k_{\alpha_1} \cdot k_{\alpha_2} \cdot \prod_{i=1}^I k_{\alpha_{3i}} \cdot \prod_{j=1}^J k_{\alpha_{4j}} \cdot \prod_{l=1}^L k_{\alpha_{5l}} \cdot \prod_{m=1}^M k_{\alpha_{6m}} \cdot \prod_{n=1}^N k_{\alpha_{7n}}, \quad (1)$$

где в правой части — частные коэффициенты допустимости постановки α -й продукции на производство; K_{α} — коэффициент допустимости постановки α -й продукции на производство.

$$k_{\alpha_1} = \begin{cases} 1, & \text{если } \alpha\text{-я продукция не уступает по качеству (органолептическим и др.} \\ & \text{потребительским свойствам) образцу-аналогу;} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$k_{\alpha_2} = \begin{cases} 1, & \text{если цена } \alpha\text{-й продукции не выше цены продукции, выбранной в каче-} \\ & \text{стве аналога;} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$k_{\alpha_{3i}} = \begin{cases} 1, & \text{если для } \alpha\text{-й продукции будет своевременным материально-техническое} \\ & \text{обеспечение каждым } i\text{-м видом сырья (материала), удовлетворяющим} \\ & \text{требованиям по качеству, номенклатуре и количеству (} i = 1, 2, \dots, I); \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$k_{\alpha_{4j}} = \begin{cases} 1, & \text{если для } \alpha\text{-й продукции будет своевременно осуществлена каждая } j\text{-я} \\ & \text{работа по технологической подготовке производства, т. е. } j\text{-я работа по} \\ & \text{подготовке специальной технологической и нормативно-технической} \\ & \text{документацией (} j = 1, 2, \dots, J); \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$k_{\alpha_{5l}} = \begin{cases} 1, & \text{если для } \alpha\text{-й продукции в производственных условиях будет стабильно} \\ & \text{обеспечено выполнение контроля качества на каждой } l\text{-й технологиче-} \\ & \text{ской операции (} l = 1, 2, \dots, L); \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$k_{\alpha_{6m}} = \begin{cases} 1, & \text{если для производства } \alpha\text{-й продукции будут своевременно подготовле-} \\ & \text{ны специалисты для каждого } m\text{-го рабочего места (} m = 1, 2, \dots, M); \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$k_{\alpha_{7n}} = \begin{cases} 1, & \text{если для } \alpha\text{-й продукции будут своевременно проведены мероприятия по} \\ & \text{формированию спроса: рекламная компания с помощью средств массо-} \\ & \text{вой информации, индивидуальная и т. д. (} n = 1, 2, \dots, N); \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

По формуле (1) коэффициент допустимости постановки α -й продукции на производство K_{α} и все частные коэффициенты являются двузначными величинами, т. к. могут иметь только два значения: 1 или 0. Если $K_{\alpha} = 1$, то α -ю продукцию допустимо ставить на производство,

если $K_{\alpha} = 0$, то недопустимо. Естественно, каждое из условий является необходимым, но недостаточным условием допустимости постановки на производство α -й продукции.

2.3.2. Конструктивные предпосылки

Разработка технологического потока должна осуществляться с позиции системного взаимодействия «технологическая линия — продукция — потребитель». Свойства продукции, которые формируют ее качество, находятся в тесной связи со свойствами технологической линии.

К новой продукции предъявляется комплекс требований: функциональные, надежность, технологичность, эргономические, экономические, эстетические, унификации.

Функциональные требования, или требования назначения определяют соответствие продукции целевому назначению. Для продукции общественного питания показателями назначения являются энергетическая ценность продукции, состав и структура продукции, обусловленные внесением различных добавок (белковых, витаминных, минеральных, ароматических и др.).

Требования надежности предусматривают способность продукции сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров. Показателем надежности продукции общественного питания является сохраняемость, которая гарантируется изготовителем в течение определенного времени при строго определенных температурных и влажностных режимах, которые установлены в нормативно-технической документации.

Технологические требования определяют приспособленность продукции к минимизации затрат при производстве, хранении и транспортировании, с обеспечением заданных значений показателей качества продукции и объема выпуска. К показателям технологичности относят трудоемкость, материалоемкость и энергоемкость продукции, связанные с ее изготовлением. При разработке нормативно-технической документации на продукцию необходимо стремиться снизить удельную трудоемкость, материалоемкость и энергоемкость изделия. Об энергоемкости продукции можно судить по таким показателям, как продолжительность механической и тепловой обработки, температурный режим и способ обработки.

К *эргономическим* относятся гигиенические, физиологические и психологические требования. В гигиеническом отношении продукция

должна быть безвредной. Это накладывает специфику на проектирование и ведение технологических процессов и предъявляет высокие требования к санитарно-гигиеническим условиям производства.

Физиологические требования определяют соответствие продукции физиологическим потребностям человека в пищевых веществах и энергии. Эти требования в большей степени распространяются на продукцию диетического и лечебного питания.

Психологические показатели учитывают при определении соответствия продукции психологическим особенностям человека (национальным, индивидуальным).

К *эстетическим* относят требования внешней выразительности, оригинальности, целостности композиции, выраженность и рациональность форм, стабильность товарного вида продукции. Требования к внешнему виду, форме, цвету, прозрачности, мутности оговорены в нормативно-технической документации на отдельные виды продукции общественного питания и сборниках рецептов.

Требования унификации направлены на приведение к подобию структуры и геометрических форм изделий. Унификация позволяет выбрать одинаковые технологические режимы, использовать идентичное оборудование и средства контроля, что в свою очередь создает предпосылки для разработки типовых технологических процессов.

Экономическими являются требования минимальных затрат на разработку, изготовление, хранение и реализацию продукции. С помощью экономических показателей оценивают технологичность продукции, уровень ее унификации и др. Экономические показатели находят свое отражение в ценах на продукцию.

Соответствие продукции всем этим требованиям решается как при ее разработке, так и при технологической подготовке производства. В первую очередь необходимо проанализировать такие технико-экономические характеристики изделия, как ожидаемые себестоимость и трудоемкость, серийность (массовость), простоту или сложность изготовления, степень индустриализации производства и т. д.

2.3.3. Технологические предпосылки

Структура производственного процесса. Под производственным процессом на предприятии понимается общественный процесс труда, в результате которого исходное сырье, полуфабрикаты превращаются в готовое изделие. Производственный процесс представляет собой сово-

купность взаимосвязанных основных, вспомогательных и обслуживающих процессов, распределяемых на зоны (А, В, С, D) (рис. 10). Каждая зона (участок) представляет собой последовательность выполнения стадийных процессов.

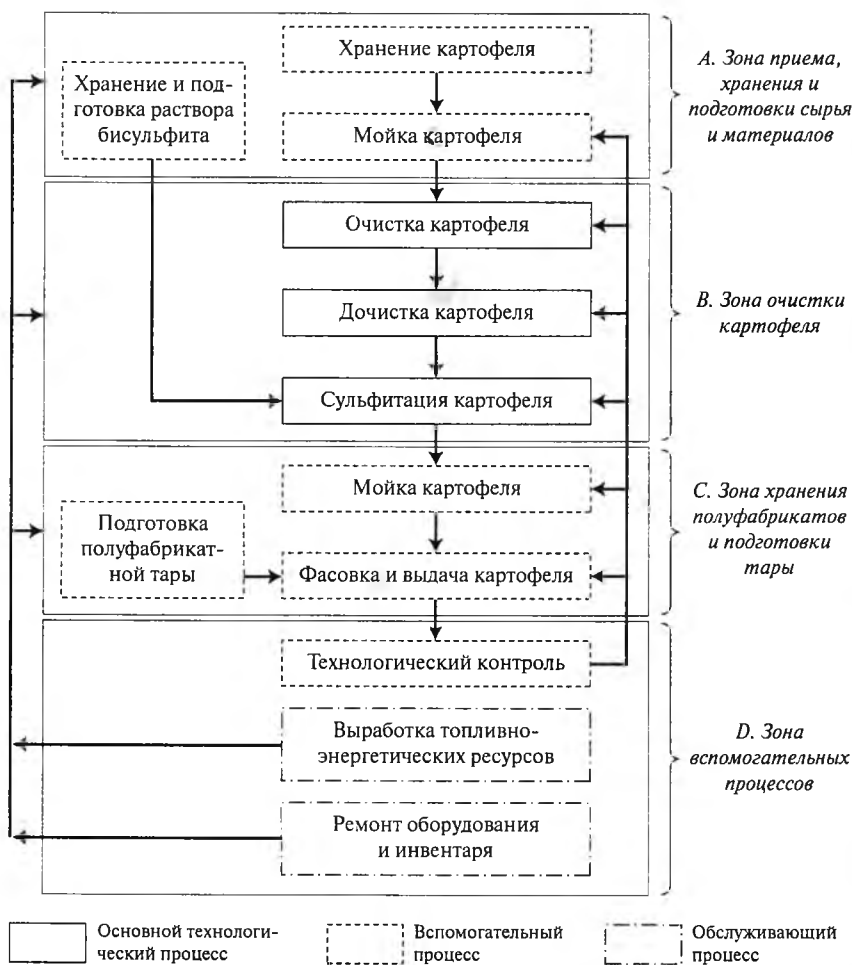


Рис. 10. Структура производственного процесса производства полуфабрикатов из картофеля

Технологические процессы в машинах и аппаратах поточной линии (зона В) формируют один большой процесс (поток).

Основным технологическим потоком является такой, в результате которого предметы труда превращаются в готовую продукцию, характерную для данного предприятия. Технологические потоки на предприятиях общественного питания соответствуют номенклатуре готовых изделий и отличаются большим многообразием.

Технологический поток состоит из различных *технологических операций*. Технологическая операция выполняет две функции: изменение формы, размеров, состояния сырья, полуфабрикатов, их структуры, механических, физических или других свойств, совершаемое с помощью орудий труда с целью получения продукта труда (технологический процесс) и подачу сырья, полуфабрикатов в рабочую зону (транспортный процесс).

В зависимости от степени технического оснащения процесса операции могут быть ручные, машинные, автоматические и аппаратные.

Ручные операции выполняются с помощью простейших орудий труда (нож, напольная тележка, ручная таль и т. д.).

Машинные операции выполняются с помощью машин при непосредственном участии рабочих (пуск, остановка, осмотр, наблюдение за работой и показаниями, контроль параметров технологического процесса и т. д.).

Автоматические операции выполняются без участия рабочего, заменой физического труда системой машин, аппаратов и приборов, включая ЭВМ. Рабочие при этом выполняют функции наблюдения и контроля за работой машин, приборов и устройств.

Аппаратные операции характеризуются выполнением технологического процесса в специальных агрегатах (варочные котлы, автоклавы и т. д.). Рабочие осуществляют загрузку и разгрузку агрегата, а также наблюдение за соответствием технологических режимов.

Любая *технология производства* представляет собой последовательность определенных операций (основных и вспомогательных).

К *основным операциям* относятся технологические операции при обработке сырья, полуфабрикатов с целью получения готовой продукции (измельчение, взбивание смесей, дозирование и др.).

В настоящее время почти все технологические операции механизированы и выполняются с помощью различных аппаратов, машин и механизмов (мясорубок, картофелечисток, овощерезательных, тестомесильных, взбивальных машин, пищеварочных котлов, сковород электрических и т. д.).

Вспомогательным производственным процессом является процесс труда, в результате которого создается продукция, не являющаяся ос-

новой для данного предприятия. Таковыми являются процессы, связанные с ремонтом оборудования и оснастки, производством электроэнергии, пара, сжатого воздуха и т. д.

К *вспомогательным технологическим процессам* относят: время на освобождение продуктов от тары и других упаковочных материалов, взвешивание, отмеривание, деление продуктов на части перед последующей их обработкой, укладку полуфабрикатов в функциональные емкости, перекладку готовой продукции, перемещение в процессе работы сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и др.

Обслуживающим является процесс труда, создающий условия для осуществления основных и вспомогательных процессов. К таким процессам относятся складские операции, внутрипроизводственное транспортирование, осуществление технического контроля и т. д.

Обычно подразделения, занимающиеся технологическим обслуживанием на предприятиях, называют вспомогательными — вспомогательное производство. Рабочих, занятых техническим обслуживанием, относят к категории вспомогательных, поскольку они не принимают непосредственного участия в изготовлении основной продукции предприятия.

Организация поточного производства. Поточное производство — это одна из высших форм организации технологического потока, базирующаяся на использовании всех основных принципов его построения: специализации, пропорциональности и параллельности, прямоточности, непрерывности, ритмичности.

Специализация — концентрация однородного производства на основе разделения труда, которая выражается в организации участков, цехов и предприятий массового производства.

Специализация способствует повышению уровня использования оборудования и оснастки, снижению себестоимости продукции, повышению производительности линии и создает предпосылки для механизации и автоматизации производственных процессов.

Линия, вырабатывающая один вид полуфабриката или продукта, является узкоспециализированной, более одного — многопредметной. На предприятиях общественного питания используются в основном узкоспециализированные поточные линии — такие как поточно-механизированная линия очищенного сульфитированного картофеля ЛСК-800, линия для приготовления и жарки пончиков и др.

Специализация оказывает существенное влияние на формирование структуры производства.

Например, если в городе имеется мясокомбинат, вырабатывающий достаточное количество полуфабрикатов для сети предприятий обще-

ственного питания, то при проектировании и реконструкции заготовочного предприятия не обязательно в его составе организовывать мясной цех. При наличии на плодоовощной базе города цеха централизованной очистки картофеля нецелесообразно организовывать такой же цех в составе заготовочного предприятия и т. д.

Пропорциональность — это равная пропускная способность всех технологических участков за единицу времени. Принцип пропорциональности в организации производства предполагает пропорциональную производительность в единицу времени всех подразделений предприятия: основных, вспомогательных цехов и обслуживающих хозяйств предприятия, участков и линий, групп оборудования и отдельных рабочих мест.

Затраты времени на выполнение технологического потока T определяются по формуле

$$T = T_A + T_B + T_C + \dots + T_D,$$

где T_A, T_B, T_C, T_D — продолжительность операций стадийного процесса.

Соблюдение правила пропорциональности исключает возможность возникновения узких мест и диспропорции в производственном процессе и позволяет создать условия для ритмического выпуска продукции.

Принцип параллельности означает параллельное (одновременное) выполнение отдельных частей производственного процесса изготовления продукции. В частности, в технологическом потоке параллельность выполнения операций является обязательной, когда такт операции ($T_{p1}, T_{p2}, \dots, T_{pn}$) превышает значение такта линии (T_p).

Количество параллельных технологических операций равно коэффициенту кратности:

$$P_i = \frac{T_{p1}}{T_p} + \frac{T_{p2}}{T_p} + \dots + \frac{T_{pn}}{T_p}. \quad (2)$$

Такт — это промежуток времени между выпуском с последней операции поточной линии двух последовательно изготавливаемых изделий.

При непрерывном производстве нештучной продукции под тактом понимается удельное время выдачи единицы готовой продукции, выраженной в виде кг, м², м³ и др.

Величина такта определяется заданной программой в штуках (N) и располагаемым фондом рабочего времени линии (Φ):

$$T_p = \frac{\Phi}{N}. \quad (3)$$

Принцип прямооточности требует, чтобы каждое изделие проходило кратчайший путь от запуска исходного сырья до выпуска готовой продукции.

Непрерывность предусматривает организацию потока с минимальными межоперационными перерывами (или без них) с целью сокращения технологического цикла.

Непрерывность процесса прежде всего зависит от пропорциональности, пропускной способности технологических участков за единицу времени. В соответствии с этим технологические линии могут быть непрерывно-поточными и прерывно-поточными.

Непрерывно-поточные линии характеризуются непрерывным движением продукта обработки на потоке с обязательным соответствием длительности операций такту линии и при соблюдении условий пропорциональности.

Прерывно-поточные линии характеризуются наличием межоперационных перерывов, вызванных отсутствием пропорциональности стадийных циклов.

Ритмичность технологического потока обуславливает выпуск продукции строго по графику и через определенные промежутки времени.

Расчет ритма передачи изделий с операции на операцию в случае, если передача производится не после каждого такта, а периодически, транспортными партиями, рассчитывается по формуле:

$$r = T_p n, \quad (4)$$

где n — величина транспортной партии (шт., кг).

Такты и ритмы рассчитываются по изделиям, ее составным частям, по всем участкам и цехам.

Одним из основных условий рациональной организации потока является его синхронизация, т. е. выравнивание продолжительности выполнения стадийных процессов. При проектировании процесса следует стремиться к его полной синхронизации.

При полной синхронизации $T_{p1}, T_{p2}, \dots, T_{pn}$ равны или кратны такту линии, и такой процесс является непрерывно-поточным.

В случае $T_{p1} \neq T, T_{p2} \neq T, \dots, T_{pn} \neq T$ линия не является синхронизированной, а процесс — прерывно-поточный.

Длительность технологических циклов. Длительность технологического цикла — это календарный отрезок времени между началом и окончанием технологического потока при изготовлении одной или партии готовых изделий (полуфабрикатов). Длительность технологического цикла составляется для того, чтобы установить время начала и

окончания работы оборудования и рабочих, обслуживающих те или иные процессы, анализа составляющих цикла, определения потребности в паре, воде, электроэнергии, холоде в различные периоды смены. Величина технологического цикла оказывает значительное влияние на экономические показатели линии. При сокращении его длительности улучшается использование производственных площадей, увеличивается выпуск продукции в единицу времени, снижается себестоимость продукции.

Технологический цикл состоит из двух частей: рабочего периода и времени перерывов в технологическом потоке (рис. 11).



Рис. 11. Составляющие технологического цикла во времени

Естественно, сокращая любой из элементов технологического цикла, можно влиять на себестоимость продукции и рентабельность предприятия. Поэтому при проектировании технологического потока целесообразно нормировать не только длительность рабочего периода, но и перерывы.

Длительность технологического цикла зависит, прежде всего, от длительности и сочетания стадийных и операционных циклов и от их

соответствия принципам параллельности, прямоочности и непрерывности при организации технологического потока. Стадийные процессы и операции могут выполняться последовательно и параллельно-последовательно.

Рассматриваемая схема правомерна как для определения длительности технологического цикла (совокупность стадийных циклов), так и для определения длительности стадийного цикла (совокупность операционных циклов).

Основным элементом стадийного и технологических процессов является операция, которая предопределяет длительность циклов. Операционное время включает в себя основное и вспомогательное.

Длительность основного времени определяется нормой времени на технологическую обработку сырья, полуфабриката, готового продукта.

Вспомогательное время, не совмещенное во времени с основным, вызывает потери времени.

Для анализа различных схем технологического потока (последовательной, параллельной и последовательно-параллельной) и определения длительности технологического цикла строят график (циклограмму). На листе бумаги слева по вертикали (снизу вверх) наносят все операции, предусмотренные технологическим потоком, а по горизонтали откладывают время (рис. 12).

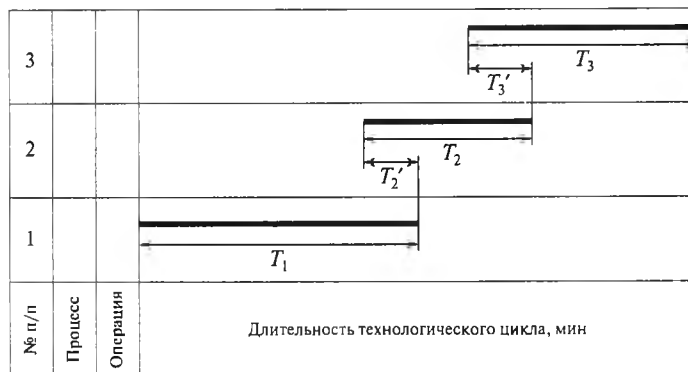


Рис. 12. График технологического цикла стадийного процесса

Циклограмма — это графическое изображение последовательности выполнения операции во времени в соответствии с технологическим потоком. Циклограммы выполняют разную роль в зависимости от того, когда и для какой цели они выполняются.

Проектная (или теоретическая) циклограмма составляется на ранней стадии проектирования технологического потока и постоянно уточняется в процессе проектирования. Проектировщик начинает свою работу с расчета циклограммы исходя из заданной продолжительности и последовательности рабочих операций и возможности совмещения различных операций.

Фактическая (эксплуатационная) циклограмма отражает продолжительность и последовательность рабочих операций в реальных условиях эксплуатации. Такая циклограмма позволяет выявить, насколько последовательность и продолжительность операций действующей линии отличается от проектной. При этом выявляются дефекты проектирования и организации функционирования поточной линии.

Циклограммирование при заданной продолжительности и последовательности операционных циклов позволяет спроектировать технологический поток с минимально возможным технологическим циклом, а, следовательно, и с максимально возможной теоретической производительностью.

Рассмотрим стадийный процесс (рис. 12), включающий три технологические машины, каждая из которых выполняет технологические операции с длительностью операционных циклов T_i , соответственно T_1, T_2, T_3 .

График может включать транспортные операции, осуществляющие транспортирование предметов обработки между технологическими машинами.

Встречается и такая форма линейной циклограммы, при которой основное время операционного цикла обозначается прямыми, параллельными оси времени, а вспомогательное — наклонными линиями.

В нашем случае имеется два перекрытия — T_2' и T_3' . Перекрытием i -го цикла назовем промежуток времени T_i' между началом операционного цикла i -й операции и концом предшествующей по технологическому потоку операции.

Из рассмотрения циклограммы видно, что продолжительность технологического цикла — $T_{\text{ц}}$ можно определить как сумму операционных циклов за вычетом перекрытий:

$$T_{\text{ц}} = T_1 + T_2 + T_3 - T_2' - T_3' = \sum T_i - \sum T_i'. \quad (5)$$

При $\sum T_i' = 0$ будем иметь стадийный процесс с последовательным выполнением операционных циклов.

При $\sum T_i' > 0$ будем иметь стадийный процесс с параллельным или параллельно-последовательным выполнением операционных циклов.

При заданном времени операционных циклов сокращение технологического цикла возможно только за счет увеличения перекрытий.

2.4. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТОКА

Для выявления оптимальной схемы технологического потока необходимы сравнительные расчеты по всем возможным вариантам, принятым на основании технологического анализа.

Критерием оптимального решения является оптимизация приведенных затрат по рассматриваемым вариантам:

$$S_i = U_i + E_n K_i \rightarrow \min, \quad (6)$$

где S_i — приведенные затраты за год i -го варианта, руб.;

U_i — текущие затраты (издержки производства и реализации) по i -му варианту, руб.;

K_i — капитальные вложения по i -му варианту, руб.;

E_n — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений, равный 0,15; ($E_n K_i$ — общая сумма капиталовложений, приведенная к одному году нормативного срока окупаемости).

При сравнении экономичности вариантов технологического потока целесообразно анализировать технологическую себестоимость, т. е. ту часть производственных затрат U_{Ti} , которая связана непосредственно с технологической линией.

Технологическую себестоимость можно выразить формулой:

$$U_{Ti} = U_M + U_{ЗП} + U_{ЗТ} + U_{С.О} + U_{Т.Р} + U_{АМ} + U_{Ц.Р}, \quad (7)$$

где U_M — стоимость сырья и основных материалов, руб.;

$U_{ЗП}$ — заработная плата производственных рабочих, руб.;

$U_{ЗТ}$ — затраты на топливо, пар и электроэнергию, руб.;

$U_{С.О}$ — стоимость санспецодежды, малоценных и быстроизнашивающихся предметов, руб.;

$U_{Т.Р}$ — расходы на текущий ремонт, руб.;

$U_{АМ}$ — расходы по амортизации основных фондов, руб.;

$U_{Ц.Р}$ — цеховые расходы на линии, руб.

Величина капитальных вложений при выборе варианта технологического потока может быть принята равной первоначальной стоимо-

сти основных фондов линии. В их состав на действующем предприятии включаются следующие виды затрат:

- ♦ стоимость нового оборудования с учетом расходов на транспортирование и монтаж;
- ♦ расходы, связанные с модернизацией действующего оборудования;
- ♦ стоимость строительства и реконструкции зданий и сооружений, связанных с осуществлением варианта технологического потока;
- ♦ затраты на проектирование технологического потока;
- ♦ восстановительная стоимость ранее действующего оборудования.

Таким образом, приведенные затраты на годовой объем производства по технологической линии могут быть выражены суммой всех расходов, составляющих себестоимость продукции, и величиной капитальных вложений, приведенных к одному году нормативного срока окупаемости, т. е.

$$S_i = U_M + U_{ЗП} + U_{ЗТ} + U_{С.О} + U_{Т.Р} + U_{АМ} + U_{Ц.Р} + E_n K_i \dots \quad (8)$$

Все перечисленные затраты изменяются в связи с увеличением или уменьшением объема производства и делятся на две группы:

- ♦ переменные;
- ♦ условно постоянные.

К *переменным*, которые изменяются пропорционально объему производства, относятся затраты сырья и основных материалов, топлива, пара и электроэнергии, заработная плата производственных рабочих.

К *условно постоянным* относятся приведенные капитальные вложения, стоимость санспецодежды, малоценных и быстроизнашивающихся предметов (форм, поддонов, стеллажей и различных приспособлений), расходы на амортизацию основных фондов, расходы на текущий ремонт оборудования, транспортных средств и ряд других расходов, связанных с работой линий.

Таким образом, общие приведенные затраты могут быть выражены формулой:

$$S = a + bN, \quad (9)$$

где a — сумма всех условно постоянных расходов, руб.;

b — величина переменных расходов, приходящихся на единицу продукции, руб./шт., руб./кг;

N — объем производства технологической линии, шт., кг.

Это выражение является уравнением прямой в системе S и N , отстоящей от начала осей координат на величину « a » (рис. 13), а тангенс угла ее наклона к оси N является коэффициентом пропорциональности переменных расходов.

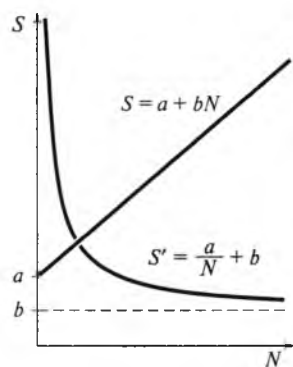


Рис. 13. Зависимость изменения приведенных затрат от объема производства

В соответствии с принятым критерием оптимальности условие целесообразности применения варианта технологического потока может быть представлено в виде зависимости

$$S = a + bN \rightarrow \min. \quad (10)$$

Так как характер изменения составляющих приведенных затрат с изменением объема производства различен, выбор оптимального технологического потока целесообразно проводить по удельным приведенным затратам, т. е. по затратам, приходящимся на единицу продукции. Для их определения разделим обе части уравнения (10) на величину объема производства N :

$$\frac{S}{N} = \frac{a}{N} + b, \text{ или } S' = \frac{a}{N} + b. \quad (11)$$

Это уравнение может быть представлено в виде кривой гиперболического вида (рис. 13), которая с увеличением N приближается к значению b . По этой гиперболе можно проанализировать характер удельных приведенных затрат как функции от величины объема производства: приведенные затраты резко падают с увеличением объема выпуска продукции, затем это падение несколько замедляется и, наконец, когда производство освоено, себестоимость и соответственно приведенные затраты под влиянием объема производства почти не снижаются, а значит рост производительности линии как средство регулирования себестоимости использован быть не может. В данном случае нужен пересмотр технологии.

Показатель приведенных затрат охватывает все производственные расходы, отражает их изменения во времени и эффективность конкретных организационно-технических мероприятий на стадии технологической подготовки производства.

Любой принятый технологический поток может быть рациональным, а значит экономически выгодным, только для конкретных условий — для определенной продукции и определенного объема производства. Незначительное изменение в процессе (материал, оборудование, организация труда) вызовет перераспределение и отклонение издержек производства по сравнению с предыдущим про-

цессом; в новых условиях может стать рациональным то, что прежде было невыгодным, и наоборот. Следовательно, при выборе технологического потока необходимо учитывать и определять изменения всех издержек в зависимости от типа производства, схемы технологического потока, технологического ряда изделий и т. д. В настоящих условиях, когда экономический итог деятельности предприятия, цеха, линии определяется прибылью и рентабельностью, необходимо ставить вопрос об оценке технологического потока не только путем сравнения его вариантов по технологическим показателям, но и по показателям его рентабельности.

На выбор и обоснование технологического потока наряду с технологическими и экономическими положениями оказывают влияние социальные факторы, а именно:

- ♦ состояние трудового баланса и уровень занятости населения в районах, где проектируется строительство или реконструкция предприятия;
- ♦ уровень использования местного сырья и развитие баз строительной индустрии;
- ♦ дефицит определенных групп сырья, материалов;
- ♦ обеспечение снижения и полной ликвидации тяжелого и трудоемкого ручного труда;
- ♦ улучшение условий труда с соблюдением норм техники безопасности, санитарии и противопожарной техники.

2.5. МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ С ОПТИМАЛЬНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Оптимальные значения параметров технологического потока могут быть получены только тогда, когда найдено рациональное сочетание апробированных технологических способов, обеспечивающих достижение:

- ♦ максимального использования оборудования и производственных площадей;
- ♦ минимальной длительности технологического, стадийного и операционного циклов;
- ♦ снижения трудоемкости изделий и повышения производительности труда;
- ♦ снижения себестоимости продукции и повышения рентабельности производства.

Технологический поток будет отвечать этим требованиям при соответствии комплекса технологических, организационных и экономических параметров, которые определяются научно обоснованными технологическими, экономическими и социальными предпосылками построения этого процесса.

Нахождение оптимального результата — это поиск, который может быть выполнен в три этапа с постепенным наложением ограничений на возможные изменения параметров технологического потока (рис. 14).

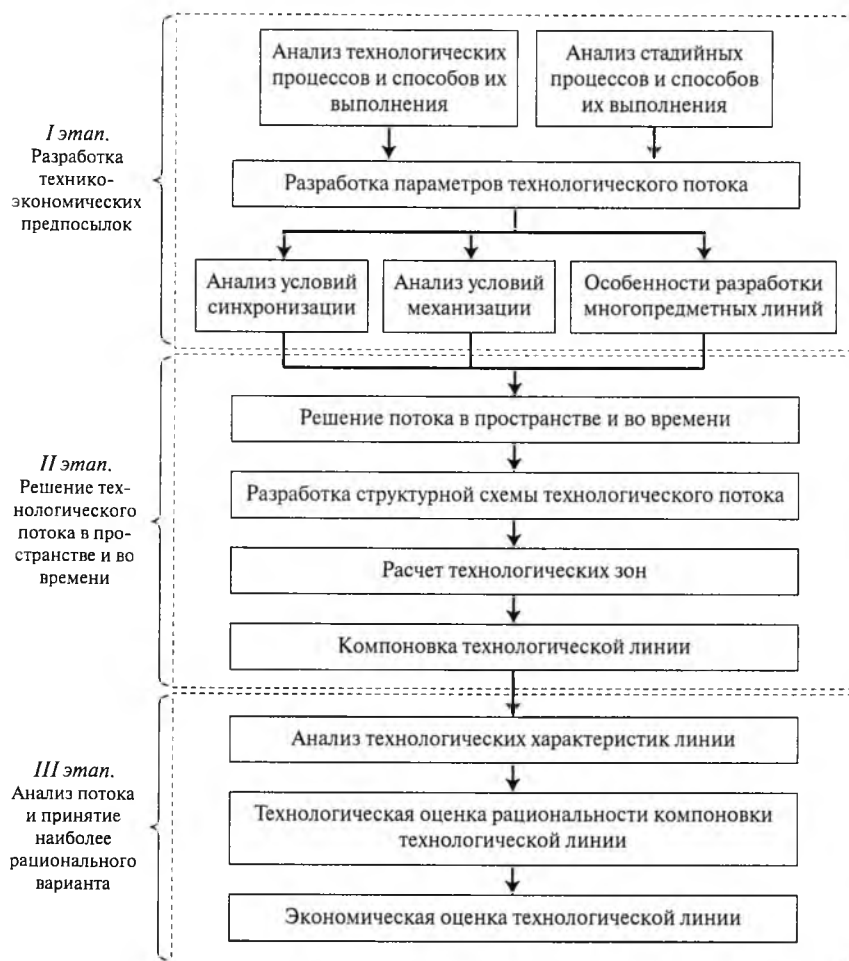


Рис. 14. Методическая схема разработки технологии с оптимальными параметрами

Исходными данными для разработки технологического потока являются маркетинговые исследования на ассортимент изделий и объем выпуска, режимы работы предприятия, покрытие потребности в материальных ресурсах, технические условия на изготовление изделий.

Проектированию технологии должен предшествовать анализ интегрирующих свойств технологических процессов и способов их выполнения, с целью выявления оптимальной совместимости признаков для функционирования в поточной линии. Очевидно, критерием такой связи должна быть возможность механизации и автоматизации объединенных в поточную линию технологических машин и аппаратов с максимальной эффективностью.

Стадийные процессы анализируются с позиции обеспечения синхронности и непрерывности с полным технологическим процессом.

На первом этапе устанавливаются и обосновываются основные технико-экономические факторы, максимально влияющие на эффективность технологии. Эти факторы и используются для выбора функции цели, объективно отражающей технологическое решение.

Технологическое решение должно учитывать переналадку технологического потока на производство нового изделия. Это необходимо с целью быстрого реагирования на возможное изменение спроса на потребительском рынке.

Такая гибкость может быть обеспечена на многопредметной технологической линии.

Расширение ассортимента технологически однородных изделий на таких линиях экономически целесообразно на основе базового компонента (например, мучное тесто, картофельное пюре и т. д.). Поэтому при разработке технологической схемы проводят анализ существующих рецептур и их модификацию (с целью унификации) в соответствии с условиями функционирования проектируемой технологической линии.

Унификация позволяет выбрать одинаковые технологические режимы, компоненты, использовать идентичное оборудование и средства контроля.

На втором этапе проектирования намечается рациональное сочетание в пространстве и во времени вариантов технологического процесса. Решение этой задачи осуществляется последовательно путем разработки структурных схем, расчета технологических зон, компоновки технологической линии.

На третьем этапе проводится анализ вариантов технологии по технологическим, организационным и экономическим параметрам с ус-

тановлением наиболее рационального варианта для конкретных условий производства. Технология может быть рекомендована и внедрена только в том случае, когда она обеспечивает как все технологические параметры, так и необходимый уровень рентабельности производства.

Степень соответствия результатов функционирования технологической системы целям, поставленным перед ней, количественно выражается через показатели эффективности, а именно, критерием технологической эффективности и критерием экономической эффективности.

2.6. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

Экономический итог деятельности любого предприятия общественного питания, цеха или технологической линии определяется прибылью, величина которой в большей степени зависит от значения величин технико-экономических факторов.

Основные технико-экономические факторы, влияющие на себестоимость кулинарных изделий,

№	Технико-экономический фактор	Обозначение	Показатели, связанные с фактором
1	Производительность технологической линии	X_1	Рабочий цикл (такт)
2	Трудоемкость изготовления деталей	X_2	Фондовооруженность, степень механизации труда, выработка
3	Фондоотдача	X_3	Степень использования основных производственных фондов
4	Длительность технологического цикла	X_4	Непрерывность технологического цикла
5	Расход электроэнергии	X_5	Энергоемкость
6	Количество производимых технологически однородных изделий	X_6	Гибкость технологической линии
7	Технологические потери основного сырья	X_7	Степень использования сырья
8	Съем изделий с 1 м ² производственной площади	X_8	Степень использования производственной площади

Поэтому при проектировании оптимального технологического потока необходимо учитывать влияние основных переменных факторов на производственный процесс.

Эта задача решается в следующей последовательности:

- ♦ определяется степень значимости факторов методом экспертной оценки;
- ♦ определяется корреляционная связь между эффективностью производства и основными переменными факторами.

Экспертная оценка основных технико-экономических факторов. Предварительно выделяются факторы, которые используются в практических целях для оценки и сопоставления различных вариантов технологических процессов и влияющих на себестоимость продукции. Каждый из этих факторов (табл. 2) в той или иной степени влияет на эффективность производства. Степень влияния решается статистическим методом.

В оценке значимости (весомости) факторов приняты участие десять специалистов (экспертов). В основном, это руководители комбинатов питания, ученые, инженеры-технологи. Применялся индивидуальный, очный метод опроса.

Сводные данные результатов опросов всех экспертов по каждому фактору приведены в табл. 2.

Таблица 2

и сводные данные результатов опросов экспертов по каждому фактору

Оценка, представленная экспертом										Сумма оценок $\sum_{j=1}^N \alpha_{ij}$	Отклонение от среднего $(C_i - \bar{C})$	Квадрат отклонений $(C_i - \bar{C})^2$	Весовой коэффициент α_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
6,5	3,5	6,5	5,5	6,5	5,5	4,5	5,5	6,5	6,5	57	17	289	0,18
7,5	7,5	3,5	7,5	7,5	6,5	7,5	7,5	7,5	7,5	70	30	900	0,21
3,5	3,5	0,5	3,5	4,5	6,5	5,5	3,5	4,5	3,5	39	-1	1	0,12
4,5	5,5	7,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	35	-5	25	0,11
1,5	6,5	3,5	4,5	3,5	3,5	0,5	0,5	1,5	1,5	27	-13	169	0,09
2,5	3,5	3,5	1,5	0,5	1,5	3,5	4,5	3,5	4,5	29	-11	121	0,09
0,5	1,5	4,5	0,5	1,5	0,5	1,5	1,5	0,5	0,5	13	-27	729	0,04
5,5	0,5	2,5	6,5	5,5	5,5	6,5	6,5	5,5	5,5	50	10	100	0,16

Согласованность мнений экспертов определялась коэффициентом конкордации λ (см. (41), с. 98). В нашем случае $\lambda = 0,56$, что говорит о достаточной согласованности ответов экспертов.

Для установления неслучайного характера полученного значения λ , используется критерий χ^2 , который определяется коэффициентом Пирсона. В нашем случае $\chi^2 = 39,20$. Расчетное значение критерия сопоставляется с соответствующей табличной оценкой χ^2 , найденной для $(m - 1)$ степени свободы и вероятности $P = 0,99$. Табличное значение $\chi^2 = 18,47$. Так как $\chi^2_{\text{расч}} > \chi^2_{\text{табл}}$, то можно утверждать, что коэффициент конкордации значим и согласованность мнений экспертов не носит случайный характер.

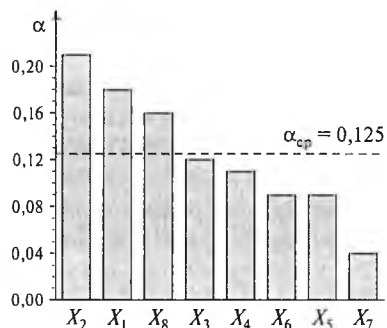


Рис. 15. Диаграмма оценок основных технико-экономических факторов

По результатам обработки ответов экспертов построена диаграмма весовых коэффициентов технологических факторов (рис. 15).

Таким образом, полученные результаты показывают, что на изменение эффективности производства максимальное влияние оказывают: трудоемкость изготовления продукции — X_2 , производительность технологической линии — X_1 и съём изделий с 1 м^2 производственной площади — X_8 .

Значимость влияния этих факторов на себестоимость продукции может быть установлена методом множественной корреляции с оценкой их связи.

Определение корреляционных связей. Степень влияния, количественная зависимость между основными входными факторами, установленные методом экспертной оценки, и себестоимостью продукции y определяется методами математической статистики. Применяя методы математической статистики к изучению корреляционных связей, определяют тесноту этих связей, а также их форму. Количественная характеристика тесноты связи между величинами y и x может быть выражена коэффициентом корреляции r .

Основные свойства коэффициентов корреляции выражаются в следующем:

1) если $r = \pm 1$, то y и x связаны точной прямолинейной связью вида $y = a + bx$;

2) если $r = 0$, то между y и x нет прямолинейной корреляционной связи, но криволинейная возможна;

3) чем ближе r к ± 1 , тем точнее и теснее прямолинейная корреляционная связь между y и x ; она ослабевает с приближением r к нулю.

В зависимости от значения коэффициентов корреляции можно сделать следующие заключения:

- $0 < |r| < 0,2$ — практически нет связи;
- $0,2 \leq |r| < 0,5$ — слабая связь;
- $0,5 \leq |r| < 0,75$ — средняя связь;
- $0,75 \leq |r| < 0,95$ — сильная связь;
- $0,95 \leq |r| < 1,00$ — практически функциональная связь.

Однако следует отметить, что значимость коэффициента корреляции зависит от размера выборки n . Если выборка слишком мала, то даже при высоком коэффициенте корреляции возрастает возможность ложного толкования связи, что приводит к неправильному виду уравнения регрессии.

Только если выборка сделана из распределения, где существует в действительности связь между двумя признаками, полученный коэффициент корреляции свидетельствует об этом.

Значимость коэффициента корреляции можно оценить, применив критерий t Стьюдента и соответствующей таблицы. Для этого определяется расчетная величина $t_{\text{расч}}$ по формуле

$$t_{\text{расч}} = \frac{r}{(1 - r^2)^{1/2}} \cdot (n - 2)^{1/2} \quad (12)$$

и сравнивается с табличным критерием t Стьюдента. При $t_{\text{расч}} > t$ можно утверждать, что корреляционная связь между рассматриваемыми признаками действительно существует.

Выбор тех или иных показателей тесноты корреляционной связи определяется ее формой. Форма связи позволяет прогнозировать дальнейшее развитие изучаемого явления. Связь между величинами y и x может быть представлена уравнением регрессии — это или уравнение регрессии прямолинейной формы связи, гиперболической, параболической или какой-либо другой кривой. Выбор уравнения определяется характером динамики рассматриваемого признака. Неправильный выбор типа уравнения регрессии повлечет за собой и неправильную оценку тесноты корреляционной связи. Эта оценка окажется искаженной.

Рассмотрим тенденцию изменения себестоимости в связи с изменением производительности производства. Себестоимость, как издержки производства, и производительность в стоимостном выражении

продукции (товарооборот) по комбинатам питания представлена в табл. 3. Там же дан расчет параметров для определения уравнения регрессии.

Таблица 3

Издержки производства и товарооборот комбинатов питания

Комбинат питания	Издержки производства, 100 тыс. руб. (y)	Товарооборот, 100 тыс. руб. (x)	x^2	xy	y^2
1	42,74	169,24	28642,17	7233,32	1826,71
2	45,40	178,50	31862,25	8103,90	2061,16
3	52,35	187,00	34969,00	9789,45	2740,52
4	58,34	211,26	44630,78	12324,90	3403,55
5	50,70	221,55	49084,40	11232,58	2570,49
6	57,60	248,80	61901,44	14330,90	3317,76
7	75,90	350,90	123130,80	26633,30	5760,80
Итого	383,03	1577,25	374220,84	89648,35	21680,99

Тенденция изменения издержек производства с изменением товарооборота представлена на рис. 16, где ломаная линия представляет собой эмпирические данные, полученные в результате статистических наблюдений (см. табл. 3).

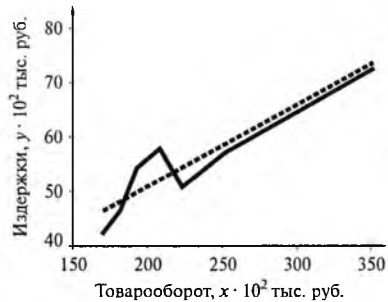


Рис. 16. Прямолинейная форма связи

Поскольку издержки производства имеют тенденцию возрастать равномерно с увеличением товарооборота, то можно утверждать, что регрессия прямолинейна и ее можно выразить уравнением прямой линии

$$y_x = a + bx, \quad (13)$$

где a и b — параметры уравнения, т. е. постоянные величины для данной прямой.

Для определения параметров a и b прямой необходимо решить систему нормальных уравнений:

$$\begin{aligned} \sum y &= na + b\sum x; \\ \sum yx &= a\sum x + b\sum x^2. \end{aligned}$$

Решение этих уравнений для определения линии регрессии на графике (см. рис. 16), представляющем изменение сумм издержек производства в зависимости от размеров товарооборота, показана ниже. Ранее (см. табл. 3) были определены:

$$\begin{aligned} \sum x &= 1577,25; \sum y = 383,03; \sum x^2 = 374220,84; \\ \sum yx &= 89648,35; \sum y^2 = 21680,99. \end{aligned}$$

Таким образом, получим следующие уравнения:

$$\begin{aligned} 383,03 &= 7a + 1577,25b, \\ 89648,35 &= 1577,25a + 374220,84b. \end{aligned}$$

Поделим все члены уравнения на коэффициенты при a :

$$54,72 = a + 225,32b,$$

$$56,84 = a + 237,26b$$

и вычтем из второго уравнения первое:

$$2,12 = 11,94b.$$

Отсюда

$$b = \frac{2,12}{11,94} = 0,177.$$

Подставим в первое уравнение значение параметра b и определим параметр a :

$$a = 14,84.$$

После нахождения параметров уравнение линии регрессии принимает вид:

$$y_x = 14,84 + 0,177x.$$

Подставляя в это уравнение соответствующие значения x , можно рассчитать регрессию y по x (т. е. сумм издержек производства по товарообороту), табл. 4.

Таблица 4

Регрессия y по x

Показатель	x						
	169,24	178,50	187,00	211,26	221,55	248,80	350,90
y_x	44,79	46,43	47,94	52,23	54,05	58,88	76,94
y	40,74	42,40	62,35	62,34	46,00	57,60	75,90

Теоретическая линия регрессии y_x по x изображена на графике (см. рис. 16) пунктирной прямой.

Сумма теоретических значений $\sum y_x$ близка к сумме значений эмпирических $\sum y$. Это говорит о точности расчета регрессии.

Для определения тесноты связи между оборотом и издержками производства рассчитываем коэффициент корреляции по формуле:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (14)$$

где $\overline{xy} = \frac{\sum xy}{n}$; $\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$; $\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$; среднее квадратичное отклонение

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \bar{x}^2}; \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \bar{y}^2}.$$

В нашем примере (см. табл. 3):

$$\overline{xy} = \frac{89648,35}{7} = 12806,91; \quad \bar{x} = \frac{1577,25}{7} = 225,32;$$

$$\bar{y} = \frac{383,03}{7} = 54,72;$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{374220,84}{7} - 225,32^2} = \sqrt{2691} = 51,8;$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{21680,99}{7} - 54,72^2} = \sqrt{103} = 10,1;$$

$$r = \frac{12806,91 - 225,32 \cdot 54,72}{51,8 \cdot 10,1} = \frac{477,40}{523,2} = 0,91.$$

Коэффициент корреляции, равный 0,91, характеризует достаточно сильную связь между товарооборотом и издержками производства. Оценим значимость коэффициента корреляции. По формуле (12) найдем $t_{\text{расч}}$:

$$t_{\text{расч}} = \frac{0,91}{(1 - 0,91^2)^{1/2}} \cdot (7 - 2)^{1/2} = \frac{2,02}{0,42} = 4,8.$$

Табличный критерий t Стьюдента равен 2,57 при доверительной вероятности $p = 0,95$ и числе степеней свободы $n - 2$. Так как $t_{\text{расч}} > t$, то

связь между товарооборотом и издержками производства действительно существует.

Для того, чтобы сделать вывод об эффективности полученной модели и о возможности использования для планирования товарооборота, необходимо определить средний процент отклонений теоретических (расчетных) значений товарооборота от статистических (фактических), т. е. определить среднюю ошибку прогноза (табл. 5).

Таблица 5

Расчет среднего процента отклонений теоретического товарооборота от статистического

Количество объектов	$|y - y_x|$	$\frac{y - y_x}{y} \cdot 100\%$
1	2,05	4,8
2	1,03	2,3
3	4,41	8,4
4	6,11	10,5
5	3,35	6,6
6	1,28	2,2
7	1,04	1,4
Итого	—	36,2
Среднее значение	—	$36,2/7 = 5,2\%$

Среднее отклонение теоретического значения товарооборота от статистического составляет 5,2%, что позволяет использовать модель для прогнозирования изменения издержек производства от товарооборота (производительности).

Регулированием этих показателей в процессе проектирования технологического потока можно добиться повышения уровня эффективности производства.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТОКА

В задачу разработки технико-экономических предпосылок входит установление зон оптимальности параметров технологического потока, то есть зон, в пределах которых изменение значений параметров потока не снижает его эффективности.

Поэтому для технологических линий с заданными условиями работы значение параметра, регулирующего оптимальный уровень потока, должно располагаться в зоне эффективности, что позволит технологу выбирать (в пределах данной зоны) технологически равнозначные варианты.

Следовательно, при разработке предпосылок необходимо последовательно решить ряд сложных, но необходимых задач:

- ♦ установление и обоснование одного или нескольких технологических параметров, максимально влияющих на эффективность производства;
- ♦ принятие критерия оптимизации;
- ♦ составление целевой функции или функции выгоды, представляющей зависимость критерия оптимизации от параметров, влияющих на его значение;
- ♦ установление оптимальных зон эффективности путем решения критериальных уравнений, наложения ограничений на изменение параметров в зависимости от заданных условий производства.

Решение поставленных задач эффективнее выполнять с позиции системного подхода.

Технологические потоки рассматриваются как сложные системы, состоящие из отдельных подсистем (технологических устройств, реализующих стадийные процессы), а каждая подсистема (технологический участок) — состоящая из элементов (транспортных и технологических машин, реализующих транспортные и технологические процессы).

Такая структуризация технологического потока при системном подходе предусматривает определенную последовательность применения технологических приемов.

На первом этапе выполняется системный анализ и выбор отдельных транспортных и технологических единиц оборудования и отдельных типовых процессов с оптимальными параметрами. Анализ проводят на *субстратных моделях*, описывающих состояние каждого элемента.

На втором этапе выполняется анализ и выбор технологических участков с оптимальными параметрами (производительности, затрат труда и энергии, длины пути обработки продукта, геометрических размеров и пр.). Анализ проводят на структурных моделях, описывающих связи между отдельными элементами.

На следующем (третьем) этапе на основании структурных моделей отдельных участков составляется общая структурная схема технологического потока. При этом выходные параметры предыдущего участка являются входными для последующих участков. Оптимальные решения для всего технологического потока могут быть получены в результате оптимальных решений отдельных его участков. Оценку технологического потока следует производить с учетом вклада в комплексные показатели единичных показателей, полученных на основе учета таких же показателей отдельных технологических участков.

Наложение ограничений на изменение показателей процесса рациональнее производить постепенно, на всех этапах разработки технологической части проекта:

- ♦ ассортимент и объем производимой продукции;
- ♦ режимы работы предприятия;
- ♦ разработка производственной программы и определение потребности в материальных ресурсах;
- ♦ выбор и (или) построение технологической схемы потока;
- ♦ анализ и выбор технического оснащения.

3.1. ОБРАБОТКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

3.1.1. Обоснование мощности проектируемой технологии

Производственная мощность проектируемой технологии может быть рассчитана исходя из дефицита продукции или излишка сырья по району обоснования:

Таблица 6

Примерные варианты заданий по разработке поточных линий

Тип задания для разработки линии	Пример	Этапы разработки и содержание работы
1. Задан вид продукции и мощность линии	Разработка линии производства котлет мясных, производительностью 10...20 тыс. порций в смену. Линия производства супов для логоточных производств производительностью 300 тыс. порций в смену. Разработка линии овощных котлет производительностью 1,5...2 тыс. порций в час	ТЭО — возможность реализации данного вида продукции. Условия реализации. Обоснование типа линии (одно-много-предметная, прерывная, непрерывная, однопольная, многолинейная). Технологический раздел — производственная программа, технологическая схема, ее сырьевое техническое обеспечение и обслуживание. Организационный раздел — составление графика загрузки оборудования и взаимодействия с сетью готовых изделий. Инженерно-технический раздел — определение габаритов, потребляемой мощности, потребности в сантехнических коммуникациях Этапы разработки аналогичны заданию 1
2. Задан вид сырья и регион реализации	Разработка линии по производству изделий из дрожжевого теста для микрорайона на 20...300 тыс. жителей. Разработка линии производства изделий из жидкого теста в административно-историческом центре на 100 тыс. жителей	ТЭО — обоснование производственной программы, соотношения отдельных видов продукции. Количество линий, тип, вид, производительность. Технологический раздел — см. задание 1. Организационный — особенности формирования заказа, режима работы линии и взаимоотношений в процессе реализации. Дополнительно разрабатываются рекомендации по рациональному функционированию отдельных линий
3. Задан вид сырья и объем его переработки	Линия по производству кулинарной продукции из творога мощностью 2 т. Линия по производству кулинарной продукции из 10 т картофеля	ТЭО — обоснование объема перерабатываемого сырья и мощности линии. Технологический раздел — разработка производственной программы, соотношения отдельных видов продукции. Выбор вида и типа линии, ее производительность. Остальные разделы аналогичны заданию 1
4. Задан вид сырья и сеть дото-товочных	Линия производства мелкоштучных выпечных изделий из дрожжевого теста для 10 школ микрорайона. Разработка линии по выпуску рыбной кулинарии для 20 диетических столовых	ТЭО — обоснование выбора сырья или вида линии. Определение ее мощности. Остальные разделы аналогичны заданию 1
5. Задан только предполагаемый контингент потребителей	Линия по производству кулинарной продукции для города (региона) на 50...300 тыс. жителей	ТЭО — обоснование выбора сырья или вида линии. Определение ее мощности. Остальные разделы аналогичны заданию 1

3.1. Обработка исходных данных при проектировании

$$P = \frac{H(I)}{T}, \tag{15}$$

где P — производительность цеха, линии; требуемая, кг/смена;
 $H(I)$ — недостаток продукции (или излишек сырья) в районе обоснования, кг;
 T — продолжительность работы цеха, линии, смены.

Для устранения дефицита продукции или переработки излишка сырья проектируемая технологическая линия может быть задана одним из следующих вариантов, представленных в табл. 6. Они требуют различных подходов к разработке, особенно на начальной стадии и при оценке полученных результатов на заключительном этапе.

3.1.2. Режимы работы предприятия

От выбора определенного режима работы зависит организация технологического потока на предприятии, рациональный выбор оборудования и рабочих мест. Характер процесса производства пищевой продукции предопределяет режим работы предприятия, который, как правило, принимается двухсменным или трехсменным.

При расчетах производственной мощности предприятия, при выборе и расчете оборудования, а также при определении численности работников, устанавливается календарный, номинальный и действительный фонды времени работы оборудования и работников.

Календарный фонд времени Φ_k равен общему количеству дней в году D , т. е. $D = \Phi_k = 365$ дней (или $24 \cdot 365 = 8760$ ч).

Номинальный фонд времени оборудования $\Phi_{н.об}$ и рабочих мест $\Phi_{н.р}$ зависит от числа выходных D_v и праздничных D_p дней, количества рабочих смен в сутки C и их длительности t_c

$$\Phi_{н.об} = \Phi_{н.р} = [D - (D_v + D_p)] t_c C. \tag{16}$$

Необходимо учитывать, что $\Phi_{н.р}$ для работников рассчитывается при условии $C = 1$.

Действительный (расчетный) фонд времени определяется отдельно для оборудования $\Phi_{д.об}$ и работников $\Phi_{д.р}$.

$$\Phi_{д.об} = \Phi_{н.об} \left(1 - \frac{\alpha}{100}\right) = \Phi_{н.об} - D_p t_c C. \tag{17}$$

При этом учитываются затраты времени на ремонт оборудования (в % — α или в днях — D_p).

Действительный фонд времени работы работников устанавливается исходя из его номинального фонда времени с учетом отпуска и других плановых невыходов на работу (в % — $\alpha_{от}$ или в днях — $D_{от}$):

$$\Phi_{д.р} = \Phi_{н.р} \left(1 - \frac{\alpha_{от}}{100}\right) = \Phi_{н.р} - D_{от} t_c. \quad (18)$$

В зависимости от длительности тарифного отпуска для отдельных групп работников колеблется и величина $\Phi_{д.р}$ (с учетом отпуска до и после родов, болезни, выполнения общественных обязанностей и прочих причин).

3.2. РАЗРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСАХ

Производственная программа является основополагающим документом для проектирования технологии. Производственная программа разрабатывается на основе результатов маркетингового исследования на производство конкретного вида продукции и перерабатываемого сырья.

Разработка производственной программы

Проектирование любого цеха начинается с разработки его производственной программы.

Разработка производственной программы выполняется по видам перерабатываемого сырья или выпускаемой продукции.

В мясном, птице-гольевом, рыбном, овощном цехах дневная производственная программа разрабатывается по видам перерабатываемого сырья. Например, в мясном цехе определяется количество перерабатываемого мяса говядины, баранины, свинины. В кулинарном цехе определяется выпуск кулинарной продукции в групповом ассортименте.

В кондитерском цехе в дневной производственной программе определяется количество изделий, приготовленных из разных видов теста.

Расчет производственной программы специализированного цеха (обычно для односменной работы) составляется по форме табл. 7.

Таблица 7

Производственная программа специализированного цеха

Виды сырья, кулинарной продукции, теста	Удельный вес, %	Количество, т, тыс. шт.

При проектировании комбината питания или отдельных специализированных цехов производственная программа составляется по форме табл. 8.

Таблица 8

Производственная программа комбината питания

Наименование цеха	Единица измерения	Удельный вес, %	Выпуск продукции
Мясной	т полуфабрикатов		
Птице-гольевой	» »		
Рыбный	» »		
Овощной	» »		
Итого	» »		
Кулинарный	т готовой продукции		
Кондитерский	» » » тыс. штук		
Итого	т готовой продукции		
Всего	т выпускаемой продукции		

По каждому специализированному цеху разрабатывается производственная программа по ассортименту в виде табл. 9.

Таблица 9

Производственная программа специализированного цеха

Полуфабрикат	Масса продукции в одной порции (или в 1 кг) полуфабриката, г		Количество порций (или кг) полуфабриката	Суммарная масса продукта, кг	
	брутто	нетто		брутто	нетто
Котлета из говядины с гарниром	50,0	37,0	200	10,0	7,4

По количеству выпускаемой продукции (производственная программа) и объему перерабатываемого сырья проводят расчет и подбор оборудования.

Техника обоснования разработки технологии заключается в изучении потребности в продукции (переработки сырья), выявлении ее дефицита (излишка сырья), определении мощности предприятия и пункта его строительства.

Рассмотрим методику обоснования на примере региона с населением около 50 тысяч человек.

Анализ потребительского спроса в основных видах продукции

Для соотнесения потребностей региона в продуктах питания с возможностями производственных мощностей выполняется расчет годовой потребности в продуктах питания.

В основу расчета закладываются рациональные нормы питания и возрастной состав населения (табл. 10).

Таблица 10
Социальный и возрастной состав населения

Социальная и возрастная группа	Численность	
	человек	%
Население работоспособного возраста	31 055	68,3
Пенсионеры	5 972	13,1
Школьники	6 487	14,3
Дети дошкольного возраста	1 986	4,3

Население работоспособного возраста составляет основную часть — 68,3 %, школьники и дошкольники — 18,6 %.

Установлено, что рациональное питание может быть достигнуто только при достаточном разнообразии продуктов и правильном их сочетании. Институт питания Академии медицинских наук Российской Федерации разработал рекомендации по суточному рациону продуктов для различных групп населения (табл. 11).

При этом следует иметь в виду, что набор из 19 основных продуктов питания для мужчин трудоспособного возраста и пенсионеров, публикуемый ежегодно Госкомстатом России в Российском статистическом ежегоднике, рассчитан исходя из норм, рекомендуемых Институтом питания.

Перечисленные группы продуктов дополняют одна другую, обеспечивают организм необходимыми материалами для построения и обновления структур человеческого тела, снабжают его нужным коли-

Таблица 11
Суточный набор продуктов для различных групп населения (в граммах)

Продукты	Население работоспособного возраста	Пенсионеры	Школьники				Дети 3...6 лет
			7...10 лет	11...13 лет	14...17 лет девушки	14...17 лет юноши	
Мясные и колбасные изделия	100	96	80	100	125	125	57
Рыбные изделия	20	15	15	23	23	27	20
Молоко и молочные напитки	450	400	500	500	500	500	500
Творог, сыр	18	70	50	55	65	65	55
Сметана, сливки	20		15	15	15	15	15
Яйцо	35	25	50	50	50	50	25
Картофель	265	200	200	250	275	300	220
Овощи	400	640	275	300	350	350	250
Фрукты, соки	260	300	200...350	200...600	200...700	200...700	150
Сухофрукты	5...10		10...15	15...20	15...20	15...20	15
Масло сливочное	18...20	10	25	25	30	30	25
Масло растительное	23...25	20	10	15	15	15	9
Сахар	70	35	70	85	100	100	65
Хлеб ржаной	150	300	75	100	100	150	60
Хлеб пшеничный	200...250		165	200	200	250	110
Крупы	35	63	30	35	35	35	45
Макаронные изделия	15		15	15	15	15	
Бобовые	10	63	5	10	10	10	25
Мука пшеничная	...		20	20	20	20	

чеством энергии, а также веществами, участвующими в регуляции физиологических процессов, витаминами и микроэлементами.

Приведенный перечень продуктов является, разумеется, ориентировочным. Суточный рацион питания должен быть, возможно, более разнообразным, в соответствии с возможностями и вкусами каждого человека. Однако эти данные могут послужить основанием для расчета потребности региона в продуктах питания (табл. 12).

Расчет выполняется не только по общей потребности региона в основных видах продуктов питания, но и по социальным и возрастным

Потребность населения города в

Группа населения	Количество человек	Мясные продукты		Рыбные продукты		Молоко и молочные продукты		Творог, сметана		Картофель		Овощи		Крупы, бобовые	
		Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг
Работоспособное население	31 055	100	3 105,5	20	621,1	450	13 975	38	1 180,1	265	8 230	400	12 422	60	1 863
Пенсионеры	5 972	96	573,3	15	89,6	400	2 389	70	418,0	200	1 194	640	3 822	63	376
Школьники:															
7...10 лет	620	80	49,6	15	9,3	500	310	50	31,0	200	124	275	170	50	31
11...13 лет	4 541	100	454,1	23	104,4	500	2 271	55	249,8	250	1 135	300	1 362	60	272
14...17 лет	1 326	125	165,8	25	33,2	500	663	65	86,2	290	385	350	464	60	80
Дети 3...6 лет	1 986	57	113,2	20	39,7	500	993	55	109,2	220	437	250	497	45	89
Общая потребность, кг	—	—	4 461,5	—	897,3	—	20 601	—	2 074,3	—	11 505	—	18 737	—	2 711

категориям населения. Этот расчет позволяет соотнести потребности региона с производственными мощностями производителей пищевой промышленности.

Производственные мощности пищевых предприятий и потребность населения в их продукции

В настоящее время в регионе функционируют следующие пищевые предприятия: мясокомбинат, молочный и хлебозавод.

Суточные мощности этих предприятий и соответствие их потребностям населения представлены в табл. 13.

Согласно табл. 13, суточная потребность города в мясных изделиях составляет 4460 кг, при этом частично (на 1/3) она может быть удовлетворена за счет реализации сосисок и других колбасных изделий.

Суточная потребность населения в мясных изделиях без учета колбасных изделий составит 2988 кг ($4460 \times 0,67$). Суточная потребность населения региона в мясных и колбасных изделиях удовлетворяется на 90 %, молока — на 12 %, хлебобулочных изделиях — на 83 %.

По результатам анализа потребительского спроса населения в основных видах продукции (табл. 13) и степени удовлетворения этих

основных видах продуктов (дневная)

Масло растительное		Масло сливочное		Хлеб ржаной		Хлеб пшеничный		Сахар		Фрукты		Сухофрукты		Мука пшеничная		Яйцо	
Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг	Дневная норма, г	Потребность группы, кг
24	745,3	19	590,0	150	4 658,3	225	6 987,4	70	2 173,9	260	8 074	8	248,4	...	...	35	1 086,5
20	119,4	10	59,7	100	597,2	200	1 194,4	35	209,0	300	1 792	...	...	63	376,2	25	149,2
10	6,2	25	15,5	75	46,5	165	102,3	70	43,4	275	170	12	7,4	20	12,4	50	31,0
15	68,1	25	113,5	100	454,1	200	908,2	85	386,0	400	1 816	18	81,7	20	90,8	50	227,1
15	19,9	30	39,8	100	132,6	225	298,4	100	132,6	450	597	18	23,9	20	26,5	50	66,3
9	17,9	25	49,7	60	119,2	110	218,5	65	129,1	150	298	15	29,8	25	49,7	25	49,7
—	976,8	—	868,2	—	6 007,8	—	9 709,1	—	3 073,9	—	12 747	—	142,8	—	555,6	—	1 610,2

потребностей разрабатывается ассортимент продукции, подлежащей производству.

Таблица 13

Суточные мощности пищевых предприятий и соответствие их потребностям населения региона

Предприятие	Суточная производительность, т		Суточная потребность, т	Степень удовлетворения потребностей
	проектная	фактическая		
Мясокомбинат	7,0	4,0	4,46	0,90
Молочный завод:				
молоко	25,0	2,5	20,6	0,12
сметана и творог	—	1,2	2,1	0,6
Хлебозавод	30,0	13,0	15,75	0,83

Источниками покрытия дефицита в продуктах могут быть рынок, завозимая в регион продукция, личные хозяйства, строительство новых или расширение действующих мощностей пищевых предприятий.

Для удовлетворения потребностей населения в продуктах питания обосновывается целесообразность или строительства новых предприятий (технологических цехов) с определенной специализацией

или использование производственных мощностей действующих пищевых предприятий. Результаты расчетов технико-экономических показателей по каждому варианту выявят оптимальный из них. За критерий оптимальности обычно принимается минимум приведенных затрат.

3.3. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ВЫБОР СПОСОБОВ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ

Технология производства кулинарной продукции включает множество процессов (механических, гидромеханических, тепловых, массообменных), уровень прогрессивности которых определяет уровень прогрессивности всей технологии. Поэтому разработке и проектированию новой технологии предшествует системный анализ типовых процессов. Сущность анализа заключается в структуризации (расчленении) целого на образующие его элементы, в выделении и изучении функции каждого из них, в определении места и роли в целостной технологической системе.

Анализ начинается с элементов, выполняющих самые сложные, с точки зрения стабильности конечного результата, процессы. Это в основном основные технологические процессы (резание, перемешивание, формование и др.).

Анализ процессов осуществляется из предположения синтеза более прогрессивной технологии.

3.3.1. Анализ технологических процессов

Любой технологический процесс — есть взаимодействие продукта обработки (сырье, полуфабрикат, готовая продукция) и рабочего органа. Под рабочим органом подразумевается не только физическое тело, но и воздействие среды (давление, температура, электромагнитная энергия и т. д.).

Различные виды пространственного взаимодействия этих двух обязательных составляющих технологического процесса позволяют разделить их на четыре основных класса: точечный, линейный, поверхностный и объемный. Именно такое деление позволяет оценить прогрессивность всех технологических процессов.

Точечное взаимодействие между рабочим органом и продуктом обработки выражается в том, что технологический результат процесса определяется лишь действием «точки» рабочего органа на продукт обработки. При этом под «точкой» понимается элементарный геометрический контакт рабочего органа с продуктом обработки (рис. 17). Наглядным примером процесса этого класса является удаление с продуктов (картофеля, корнеплодов и т. д.) поверхностного слоя. Технологически эффективной является точка контакта.

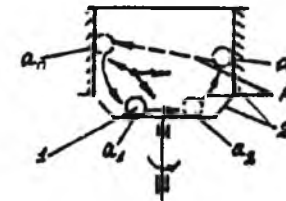


Рис. 17. Схема технологического процесса первого класса:

1 — продукт обработки; 2 — рабочий орган; A — траектория движения рабочей точки продукта обработки относительно рабочего органа; a_1, a_2, \dots, a_n — последовательные положения рабочей точки

При ручной очистке мы имеем геометрический контакт рабочего органа (ножа) с продуктом обработки (клубнем). Снятие поверхностного слоя клубня осуществляется последовательным пространственным перемещением ножа.

Замена ручной операции механизированной привела к созданию класса машин периодического действия типа МОК. Снятие наружного покрытия картофеля осуществляется о шероховатую поверхность рабочего органа и стенки рабочей камеры машины при их относительном движении. Очистка осуществляется в результате последовательного точечного контакта клубня о шероховатую поверхность рабочего органа.

К этому же классу можно отнести процесс дробления, струйной мойки, нанесение рисунка на поверхность полуфабриката и т. д.

Линейное взаимодействие между рабочим органом и продуктом обработки выражается в том, что технологический результат процесса определяется действием рабочей линии рабочего органа (рис. 18).

Технологически эффективной является вся линия контакта рабочего органа и продукта обработки. Примерами процесса этого класса может служить резание продуктов, дозирование, раскатка тестовых заготовок и т. д.

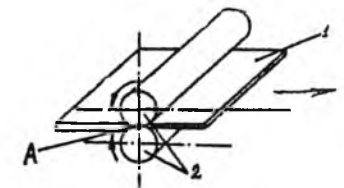


Рис. 18. Схема технологического процесса второго класса:

1 — продукт обработки; 2 — рабочий орган; A — рабочая линия рабочего органа

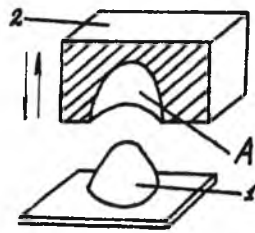


Рис. 19. Схема технологического процесса третьего класса:

1 — продукт обработки; 2 — рабочий орган; А — рабочая поверхность рабочего органа

Поверхностное взаимодействие между рабочим органом и продуктом обработки выражается в том, что результат технологического процесса определяется непосредственным взаимодействием всей рабочей поверхности рабочего органа и продукта обработки является поверхность. При этом каждая точка рабочей поверхности вступает во взаимодействие лишь с одной соответствующей точкой продукта обработки (рис. 19). Технологически эффективной является уже не линия, а вся поверхность контакта рабочего органа.

Примерами процессов этого класса может служить формовка котлет, пельменей, кексов и т. д.

Объемное взаимодействие между рабочим органом (обрабатывающей средой) и продуктом обработки выражается в том, что результат технологического процесса определяется действием всего объема обрабатывающей среды на продукт обработки. Технологически эффективными являются все точки, заключенные в данном объеме обрабатывающей среды (рис. 20). Примерами могут служить сушка, охлаждение, воздействие электромагнитной энергии, температуры, давления.

Таким образом, прогрессивность технологических процессов пропорциональна величине контакта рабочего органа и продукта обработки, т. е. в переходе точечного взаимодействия к линейному, поверхностному и объемному.

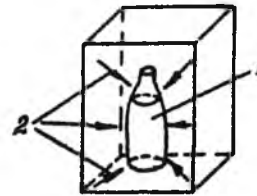


Рис. 20. Схема технологического процесса четвертого класса:

1 — продукт обработки; 2 — рабочий орган (обрабатывающая среда)

3.3.2. Анализ технологических операций

Технологическая операция — это совокупность движений рабочего органа и продукта обработки, т. е. технологическая обработка продукта (технологический процесс) и транспортное движение (подача продукта обработки в рабочую зону — транспортный процесс).

Исходя из характера отношений этих движений между собой и их влияние на производительность и конструктивные особенности ма-

шин, технологические операции можно классифицировать следующим образом.

Операции I класса (рис. 21) реализуются в машинах периодического действия (например, картофелечистки, тестомесильные, взбивальные машины, пищеварочные котлы и т. д.). Технологическая обработка в этих машинах производится только после завершения транспортного движения продукта обработки (подачи его в рабочую зону машины) и наоборот, т. е. одно движение прерывается другим.

Технологический цикл обработки изделия T_p , т. е. время от начала обработки одного изделия до начала обработки второго, определяется суммой времени технологического процесса $T_{тех}$ и транспортного процесса $T_{тр}$

$$T_p = T_{тех} + T_{тр}.$$

Рабочий цикл машины, т. е. промежуток времени, через который машина выпускает (из одного потока) одно изделие, также равен сумме времени транспортного и технологического процессов, т. е.

$$T_p = T_{тех} + T_{тр}.$$

Производительность машин этого класса может быть выражена

$$P_1 = \frac{1}{T_p} = \frac{1}{T_p} = \frac{1}{T_{тех} + T_{тр}} = \frac{1}{\frac{L_{тех}}{V_{тех}} + \frac{L_{тр}}{V_{тр}}}. \quad (19)$$

Таким образом, повышение производительности машин связано с уменьшением времени транспортировки и технологической обработки. Кроме того, технологические и транспортные движения прерывают друг друга, и, следовательно, скорости этих движений в течение каждого цикла, проходя через нулевые значения, ограничиваются значениями допустимых ускорений, т. е. производительность машин I класса зависит не только от допустимых значений транспортных и технологических скоростей, но и от допустимых ускорений, и для конкретной операции имеет фиксированное значение.

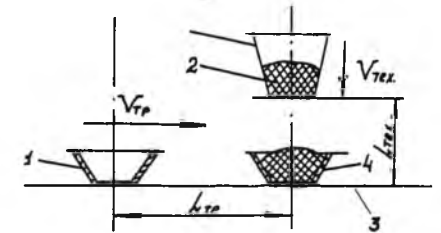


Рис. 21. Операция I класса:

1 — рабочий орган; 2, 4 — продукт обработки; 3 — транспортирующий орган; $L_{тр}$ и $L_{тех}$ — величины соответственно транспортного и технологического перемещения; $V_{тр}$ и $V_{тех}$ — соответственно скорости транспортного и технологического движения

Очевидно, объединение таких машин в поточную линию, где должно обеспечиваться условие равной их производительности, не будет соблюдаться.

Вероятность такого совпадения на всех операциях по данному продукту при более или менее значительном числе операций практически чрезвычайно мала.

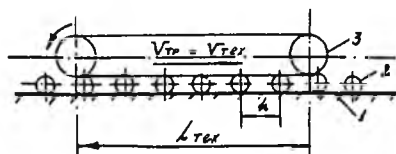


Рис. 22. Операция II класса:

1 — рабочий орган; 2 — продукт обработки; 3 — транспортирующий орган; $L_{\text{тех}}$ — длина рабочей зоны машины; $V_{\text{тр}}$, $V_{\text{тех}}$ — соответственно скорости транспортного и технологического движений; h — шаг между продуктами в потоке

лен участку пути $L_{\text{тех}}$ от места поступления продукта до его выхода из машины.

Следовательно,

$$T_{\text{т}} = \frac{L_{\text{тех}}}{V_{\text{тр}}},$$

но т. к. $V_{\text{тр}} = V_{\text{тех}}$, то

$$T_{\text{т}} = \frac{L_{\text{тех}}}{V_{\text{тех}}}.$$

Рабочий цикл машины $T_{\text{р}}$ — время, через которое происходит выпуск двух последовательно изготавливаемых продуктов с шагом h между ними

$$T_{\text{р}} = \frac{h}{V_{\text{тр}}} = \frac{h}{V_{\text{тех}}}.$$

Как видно, $T_{\text{т}} \neq T_{\text{р}}$ и $T_{\text{р}} < T_{\text{т}}$

Следовательно, производительность машин этого класса зависит от рабочего цикла машины и не зависит от технологического цикла обработки продукта. Это означает, что увеличение технологического цикла обработки не влечет за собой снижение производительности. Однако, производительность

$$П_{II} = \frac{1}{T_{\text{р}}} = \frac{V_{\text{тех}}}{h} \quad (20)$$

зависит от двух технологических параметров, а именно технологической скорости и шага между продуктами обработки, которые не могут быть произвольно изменены для увеличения производительности, т. к. обусловлены свойствами обрабатываемого продукта.

Очевидно, объединение машин II класса в поточную линию связано с равенством отношений

$$П'_{II} = П''_{II} = П'''_{II} = \dots = \frac{V_{\text{тех}1}}{h_1} = \frac{V_{\text{тех}2}}{h_2} = \frac{V_{\text{тех}3}}{h_3} = \dots \quad (21)$$

В машинах II класса, вследствие совмещения транспортного и технологического движений, последние не прерывают одно другого и могут происходить непрерывно с постоянной скоростью. Величина технологической и транспортной скорости не ограничивается, как в машинах I класса, предельной величиной допустимого (из динамических условий) ускорения. Производительность лимитируется лишь допустимой величиной технологической скорости.

Операции III класса (рис. 23) реализуются в машинах, у которых технологическое воздействие осуществляется в процессе непрерывного совместного транспортирования продукта обработки и рабочего органа (например, котлетоформирующие машины, автоматы розлива, штамповочно-укупорочные и т. д.). Операции отличаются независимостью технологических и транспортных процессов.

В машинах III класса технологический цикл обработки продукта $T_{\text{т}}$ представляет собой время транспортирования продукта обработки на участке пути $L_{\text{тр}}$, где совершается технологическое воздействие (например, формование продукта), т. е.

$$T_{\text{т}} = \frac{L_{\text{тр}}}{V_{\text{тр}}} = \frac{L_{\text{тех}}}{V_{\text{тех}}}.$$

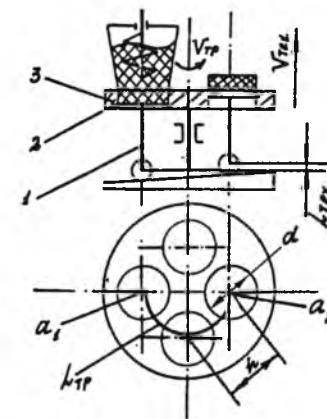


Рис. 23. Операция III класса:

1 — рабочий орган; 2 — продукт обработки; 3 — транспортирующий орган; h — шаг между продуктами; d — диаметр котлеты; $V_{\text{тр}}$, $V_{\text{тех}}$ — соответственно скорости транспортного и технологического движений; $L_{\text{тр}}$ — величина транспортного перемещения; $L_{\text{тех}}$ — величина технологического перемещения; a_1 и a_2 — соответственно начало и конец технологического цикла

Рабочий цикл машины T_p определяется временем прохождения шагового расстояния h между двумя смежными продуктами, т. е.

$$T_p = \frac{h}{V_{\text{тр}}},$$

как видно, $T_r \neq T_p$ и $T_r > T_p$.

Следовательно, производительность машин для операций III класса, как и для операций II класса, определяется рабочим циклом T_p , т. е.

$$P_{\text{III}} = \frac{1}{T_p} = \frac{V_{\text{тр}}}{h}. \quad (22)$$

Очевидно, объединение машин III класса в поточную линию связано с условием равенства производительностей, а именно:

$$P'_{\text{III}} = P''_{\text{III}} = P'''_{\text{III}} = \dots = \frac{V_{\text{тр}1}}{h_1} = \frac{V_{\text{тр}2}}{h_2} = \frac{V_{\text{тр}3}}{h_3} = \dots, \quad (23)$$

и может быть обеспечено за счет свободного выбора транспортной скорости.

Увеличение производительности машин, при сохранении технологического режима (продолжительности технологической обработки), влечет увеличение длины участка $L_{\text{тр}}$, на котором совершается технологическое воздействие на продукт.

Таким образом, машины III класса, в отличие от машин I и II классов, свободны от ограничений, накладываемых на достижение высокой производительности, т. е. не ограничиваются технологическими и динамическими режимами работы машины, а определяются лишь скоростью процесса транспортирования.

Теоретически производительность машин III класса может быть сколь угодно большой, практически она ограничивается габаритами и производительностью сопряженных в поточной линии машин другого класса.

Приходится сожалеть, что в общественном питании насчитываются единицы машин III класса, что, естественно, сдерживает разработку высокопроизводительных автоматических линий.

Операции IV класса (рис. 24) реализуются в машинах, у которых технологический процесс осуществляется при массовой транспортировке продукта через рабочую зону, и в качестве рабочего органа используется рабочая среда — электромагнитная энергия, температура, давление

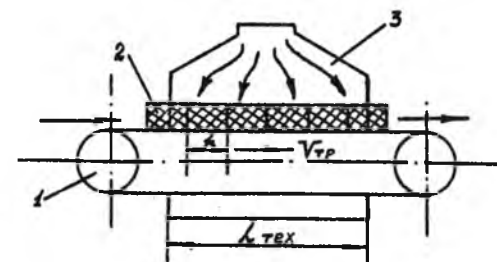


Рис. 24. Операция IV класса:

1 — транспортный орган; 2 — продукт обработки; 3 — рабочий орган (обрабатываемая среда)

и т. д. (например, шнековые фритюрницы, тоннельные печи, расстоянные шкафы и т. д.).

В машинах IV класса технологический цикл обработки продукта T_r равен времени прохождения продукта обработки рабочей зоны машины, т. е. пропорционален участку пути $L_{\text{тех}}$ от места поступления продукта до его выхода из машины, т. е.

$$T_r = \frac{L_{\text{тех}}}{V_{\text{тр}}}.$$

Рабочий цикл машины T_p — время, через которое происходит выпуск двух последовательно обрабатываемых продуктов с шагом h между ними, т. е.

$$T_p = \frac{h}{V_{\text{тр}}},$$

как видно, $T_r \neq T_p$ и $T_r > T_p$.

Следовательно, производительность машин для операций IV класса зависит от рабочего цикла машины и не зависит от технологического цикла обработки продукта, т. е.

$$P_{\text{IV}} = \frac{1}{T_p} = \frac{V_{\text{тр}}}{h}. \quad (24)$$

С другой стороны, в поперечном сечении потока может размещаться n предметов обработки, тогда производительность

$$P_{\text{IV}} = n \frac{V_{\text{тр}}}{h}. \quad (25)$$

Таким образом, повышение производительности машин IV класса может быть достигнуто не только за счет увеличения транспортной скорости (при соответствующем удлинении участка обработки $L_{\text{тех}}$), а также за счет увеличения числа предметов обработки в поперечном сечении потока, т. е. практически можно создавать машины любой производительности.

Когда обрабатываемый продукт поступает в виде сплошной непрерывной массы или насыпного материала с площадью сечения потока F , то производительность

$$П_{IV} = FV_{\text{тр}} \quad (26)$$

Следовательно, для машин IV класса одинаковая производительность на различных операциях (при построении поточной линии) может быть достигнута не только за счет соответствующего изменения скорости транспортирования, но и за счет соответствующего изменения поперечного сечения потока.

Таким образом, только с помощью операций III и IV классов возможно создание высокоэффективных технологических машин с произвольно широким диапазоном производительности.

Эта особенность позволяет из машин III и IV класса проектировать комплексно механизированные (автоматизированные) поточные линии с оптимальным параметрическим рядом производительности.

Кроме того, поточные линии, скомпонованные из машин III и IV классов, позволяют разрешить противоречие между двумя противоположными тенденциями: стремлением к росту производительности и стремлением к повышению качества продукции.

В машинах I и II классов это противоречие сохраняется.

В общественном питании операции I класса реализованы более чем в 50 % технологических машин. Если учесть, что IV класс машин осуществим только для процессов IV класса, то практически основой широкого осуществления комплексной механизации (автоматизации) в отрасли являются операции II и III классов.

3.3.3. Способы выполнения технологических процессов

Приведенная классификация технологических процессов и способов их выполнения (технологических операций) позволяет наметить связь между ними. Очевидно, критерием такой связи должна

быть возможность механизации и автоматизации объединенных в поточную линию технологических машин с максимальной технологической и экономической эффективностью. Каждый способ и, следовательно, класс машин соответствует определенному классу процессов, т. е. является или наиболее предпочтительным или имеет ограничения для осуществления. С этих позиций проанализируем соответствие технологических процессов способам их выполнения (табл. 14).

Таблица 14

Соответствие технологических процессов способам их выполнения

Способ выполнения технологического процесса (класс технологических операций)	Технологический процесс (класс технологических процессов)			
	I	II	III	IV
I	●	○	○	○
II	○	●	●	○
III	○	○	●	○
IV	—	—	—	●

Примечание. ● — связь предпочтительная; ○ — связь имеет ограничения.

Для технологических процессов *первого класса*:

- ♦ Первый способ осуществим, т. к. траекторию движения технологической точки контакта между продуктом обработки и рабочим органом достаточно просто осуществить, когда прерывается транспортное движение. К этому классу можно отнести картофелеочистительные машины типа МОК.

- ♦ Второй способ осуществим при совместном движении продукта обработки и рабочего органа, точечный контакт между ними используется для отделки поверхности полуфабриката, в округлительных машинах, когда имеет место небольшой по времени технологический цикл. Машины с длительным технологическим циклом достаточно громоздки и металлоемки (карфелеочистительная машина типа КНА).

- ♦ Третий способ может быть осуществлен при отделке, нанесении точечного рисунка на поверхности обрабатываемого продукта. Однако машины III класса имеют более сложную конструкцию, чем машины II класса.

- ♦ Четвертый способ выполнения процессов первого класса практически не осуществляется.

Для технологических процессов *второго класса*:

- ♦ Первый способ выполнения осуществим: он может быть использован при нарезке полуфабрикатов, готового продукта, отделке рабочей поверхности.

- ♦ Второй способ выполнения имеет применение, особенно для таких технологических процессов, как раскатка, дозирование тестовых заготовок.

- ♦ Третий способ выполнения осуществим особенно при отделке (нанесении линейного рисунка) поверхности полуфабриката, готового продукта. Однако машины III класса имеют более сложную конструкцию, чем машины II класса.

- ♦ Четвертый способ выполнения процессов второго класса практически не осуществляется.

Для технологических процессов *третьего класса*:

- ♦ Первый способ практически осуществим, однако он ограничивает повышение производительности машин, возможность их механизации и автоматизации.

- ♦ Второй способ осуществим, к примеру, в операциях формования пельменей, вареников.

- ♦ Третий способ осуществим, к примеру, в операции формования котлет. Независимость между технологическим и транспортным движением дает возможность машины III класса компоновать в поточную линию с машинами других способов выполнения технологических процессов.

- ♦ Четвертый способ выполнения процессов третьего класса практически не осуществляется.

Для технологических процессов *четвертого класса* осуществимы все способы выполнения, однако наиболее практическое использование имеет четвертый способ (фритюрницы типа НФА, оборудование для тепловой обработки сырья, полуфабрикатов в электромагнитном поле, сушилки, кондитерские печи и т. д.). Первый способ используется в машинах дискретного действия (пищеварочные котлы, автоклавы, камерные аппараты с ИК- и СВЧ-нагревом).

Выбор способа выполнения технологического процесса, а соответственно и класса машин, непосредственно связан с объемом производства. Так, для выполнения процессов в доготовочных предприятиях достаточно использовать машины I и II классов. В заготовочных предприятиях и специализированных цехах, где имеет место непрерывный технологический поток, наиболее предпочтительны машины II, III и IV классов.

3.4. ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

Задача выбора типа оборудования возникает в тех случаях, когда для выполнения одной и той же операции производственного процесса могут быть использованы различные машины или устройства.

Выбор эффективного для данных условий типа машин осуществляется в следующей последовательности:

- ♦ выбирается способ выполнения технологического процесса потока (см. п. 3.3, с. 74);

- ♦ производится расчет по каждой операции производственных заданий или ритмов их выполнения;

- ♦ осуществляется выбор типа машины и необходимое их количество.

Несмотря на различные подходы к выбору оборудования, все они предполагают знание факторов, которые определяют различие машин, следовательно, преимущества одной машины перед другой.

Основные факторы, определяющие выбор оборудования:

- ♦ Специализация оборудования. Отдельные виды машин различаются между собой по степени специализации. Одно оборудование является узкоспециализированным, на нем можно выполнять одну операцию и перерабатывать один вид сырья или полуфабриката, другое — универсальным, на нем можно выполнять ряд операций и перерабатывать несколько видов сырья или полуфабрикатов. Например, в дежах можно готовить и ржаное и пшеничное тесто различными способами. Тестоприготовительные агрегаты часто специализированы на приготовлении определенных видов теста. В картофелеочистительных машинах можно очищать не только картофель, но и овощи различными способами. Избранная машина должна обеспечивать выполнение запроектированной технологической операции.

- ♦ Производительность машины. Машины, предназначенные для выполнения одной и той же операции, могут различаться по производительности. В связи с этим степень их использования при заданной производительности технологии будет неодинакова, а вследствие этого будут различными текущие и капитальные затраты на производство продукции. Поэтому выбранная к установке машина должна обеспечивать возможно более полное использование ее производительности.

- ♦ Занимаемая площадь или габариты машины. Выбранная машина должна иметь возможно меньшие габариты, что позволяет сократить затраты на строительство предприятия.

- ♦ **Масса машины.** Массу машин необходимо увязывать с несущей способностью междуэтажных перекрытий. Обычно, чем выше этажность, тем несущая способность перекрытий меньше. При проектировании цеха машины меньшей массы требуют более легких конструкций элементов зданий, и, следовательно, меньших затрат на строительство. Их и нужно прежде всего выбирать.

- ♦ **Структура технологического цикла машины.** По структуре технологического цикла (состав основных и вспомогательных операций, последовательность их выполнения) различают машины периодического и непрерывного действия. Последние, как правило, более экономичны. Они позволяют сократить необходимые производственные площади, уменьшить количество обслуживающего персонала, облегчить автоматизацию производственных процессов.

- ♦ **Качество продукции.** Выбранная машина должна обеспечивать выработку высококачественной продукции.

- ♦ **Условия обслуживания машины.** Предпочтение нужно отдавать машинам, обслуживание которых вследствие особенностей их конструкции проще, в связи с чем сокращается потребность в обслуживающем персонале и снижается себестоимость продукции.

- ♦ **Степень использования сырья.** Затраты энергии и. Эти факторы оказывают большое влияние на текущие затраты. Принятая к установке машина должна обеспечивать по возможности улучшение использования сырья (сокращение потерь, повышение выходов продукции, соблюдение принятой рецептуры) и сокращение затрат энергии.

- ♦ **Стоимость машины и затраты на ее монтаж.** Чем ниже эти показатели, тем меньше затраты на строительство предприятия, тем меньше амортизационные отчисления и расходы на ремонт в составе эксплуатационных затрат.

- ♦ **Условия труда.** Под условиями труда в данном случае понимается тяжесть труда (влияние температуры, влажности и запыленности воздуха, трудность переключения органов управления), а также условия безопасности. Это обстоятельство имеет отношение главным образом к оценке вновь сконструированных машин. Условия труда являются одним из важнейших показателей целесообразности применения новых машин. Но и при выборе машины в процессе проектирования условия труда также должны учитываться в качестве одного из показателей. Они часто бывают неодинаковы при использовании машин различного типа.

3.4.1. Определение производительности стадийных процессов

Построение любого технологического потока начинается с изучения стадийных и отдельных технологических процессов, расчета их производственной мощности.

Для комплексного и равномерного выпуска готовой продукции в соответствии с проектным заданием необходимо обеспечить равную относительную пропускную способность всех структурных звеньев, осуществляющих технологический поток. Несоблюдение принципа пропорциональности вызовет диспропорцию в организации потока. Одним из средств предупреждения диспропорции является распределение по операциям, осуществляющим стадийные процессы, которые должны предшествовать разработке и построению полного технологического процесса.

Распределение производственных заданий осуществляется в два этапа: составление структурной схемы, отражающей производственные связи между отдельными стадиями технологического потока, и расчет производственных заданий по отдельным стадиям технологического потока.

Расчетная формула производственного задания по операции

$$P_o = P_n a^0, \quad (27)$$

где P_o — производственное задание по операции;

P_n — заданная выработка потока (поточной линии) в единицу времени;

a^0 — коэффициент, учитывающий объективные расхождения в количестве обрабатываемых предметов труда на операции и в потоке (поточной линии).

Для многолинейного потока формула преобразуется в вид

$$P_o = P_n^{г.л.} \cdot a^{в.л.} \cdot a^0, \quad (28)$$

где $P_n^{г.л.}$ — заданная выработка главной линии потока в единицу времени;

$a^{в.л.}$ — коэффициент, учитывающий объективные расхождения в количестве обрабатываемых предметов труда на главной и вспомогательной линиях.

Расхождения в количестве обрабатываемых предметов труда обуславливаются особенностями продукции и используемого сырья, технологией производства, наличием потерь на отдельных стадиях обработки и поэтому являются объективными. Значение коэффициента a^0 может определяться по рецептурным соотношениям с

учетом потерь сырья на отдельных стадиях обработки, по выходам продукции. В потоках с поштучной (порционной) обработкой $a^0 = 1$.

Примеры определения производительности стадийных процессов приведены ниже.

Пример 1. Определить производственное задание стадийных процессов линии очищенного сульфитированного картофеля.

Исходные данные: возможная заданная выработка очищенного картофеля — 300 кг/ч. Выход готовой продукции 75 %. Отходы в процессе очистки — 25 %.

Данный поток состоит из трех участков (стадийных процессов): I — участок приема и подготовки сырья; II — участок очистки картофеля; III — сульфитация картофеля.

Находим производственные задания по участкам:

- ♦ Сульфитация картофеля: $P_{\text{оIII}} = 300$ кг/ч.
- ♦ Очистка картофеля: $P_{\text{оII}} = P_{\text{оIII}} = 300$ кг/ч.
- ♦ Подготовка сырья: определяем значение коэффициента a^0 :

$$a^0 = \frac{100}{75} = 1,33;$$

производственное задание $P_{\text{оI}} = 300 \cdot 1,33 = 400$ кг/ч.

Пример 2. Определить производственное задание по операции «просеивание муки». Возможная выработка при производстве городских булочек составляет 500 кг/ч. Выход готовой продукции 130 % к массе муки.

Определяем значение коэффициента a^0 :

$$a^0 = 1 \cdot \frac{100}{130} = 0,77.$$

Находим производственное задание:

$$P_0 = 500 \cdot 0,77 = 385 \text{ кг/ч.}$$

Рассчитанные таким образом производственные задания по отдельным участкам позволяют установить удельный вес продукции каждого участка в общем объеме производства цеха. Это дает возможность перейти к более детальному расчету и рациональному обоснованию процессов для каждого участка в отдельности с выбором оборудования, схем производства и к компоновке стадийных процессов в пространстве.

3.4.2. Выбор типа и необходимого количества оборудования

Исходные данные для выбора оборудования

Все оборудование, занятое в основном процессе производства, подразделяют на технологическое и транспортное. К последнему относятся различные механизмы и устройства, обеспечивающие перемещение предмета труда от одной технологической операции к другой. Эффективные решения, как правило, получают, если вначале определяют по операциям необходимое количество технологического оборудования, а затем, исходя из его производительности и проектируемых условий использования, рассчитывают транспортное оборудование.

По своему назначению технологическое оборудование подразделяется на основное и вспомогательное. Основным называется оборудование, в котором, или при помощи которого, осуществляются процессы обработки предмета труда, выполняются основные операции производственного процесса. В отличие от основного вспомогательное оборудование (различного рода промежуточные емкости, мерники и подобная аппаратура) непосредственно не участвует в производственном цикле, но содействует его течению.

Выбор типа оборудования начинают с определения по данным каталогов или специальной литературы видов машин, которые по характеру своей специализации могут быть применены для выполнения соответствующих технологических операций.

При сравнении между собой отдельных машин используют систему показателей, каждый из которых отражает влияние на эксплуатационные и капитальные затраты одного из перечисленных выше факторов. Например, сравнивают машины по производительности, занимаемой производственной площади, затратам энергии на единицу продукции и т. п. Особо учитываются условия труда. Если по каким-либо факторам машины равноценны, то соответствующие показатели могут быть опущены и преимущества одной машины перед другой показаны по ограниченному кругу показателей, которые отражают выявленные различия между ними.

Расчет оборудования начинают с определения необходимого количества основных технологических машин. В зависимости от их производительности и конкретного режима работы подбирают вспомогательное оборудование.

Для определения количества машин, необходимых для выполнения запрокированных операций производственного потока, применяют следующие формулы:

$$P_i = \frac{T_{\tau i}}{r_i}, \quad (29)$$

где P_i — количество машин, необходимых для выполнения i -й операции;
 $T_{\tau i}$ — продолжительность выполнения i -й операции;
 r_i — ритм выполнения i -й операции;

$$P_i = \frac{P_{oi}}{P_i}, \quad (30)$$

где P_{oi} — производственное задание машинам i -й операции;
 P_i — возможная производительность машины, избранной для выполнения i -й операции;

$$P_i = \frac{P_i^n}{P_{\tau i}}, \quad (31)$$

где P_i^n — проектируемая выработка потока или его отдельных участков в единицу времени;
 $P_{\tau i}$ — приведенная производительность машины, избранной для выполнения i -й операции;

$$P_i = \frac{T_i}{T^m}, \quad (32)$$

где T_i — продолжительность обработки партии i -го предмета труда за расчетный период;
 T^m — проектируемое время работы машины за тот же период.

Выбор формулы и особенности ее пользования определяются конкретными условиями расчета, теми исходными данными, которыми располагает проектировщик. В общем виде формула (29) используется прежде всего для определения необходимого количества машин периодического действия, когда вместо возможной их производительности известна длительность рабочего цикла, равнозначная продолжительности операции (время загрузки, обработка, разгрузка, зачистка), т. е. $T_p = T_{\tau}$. Если же известна производительность таких машин, то лучше пользоваться формулами (30) и (31). Они же применяются и для расчета оборудования непрерывного действия. Формула (32) используется в случае работы оборудования в условиях переменного потока, когда

расчетный период и производительность машин выражены в разных единицах времени.

Практически при расчете оборудования вновь проектируемых технологий используются нормативы производительности, указанные в паспортах, каталогах, протоколах испытаний и в литературных источниках.

Особенности выбора оборудования однопредметных и многопредметных потоков

В однопредметных потоках можно выделить два подхода к выбору оборудования.

В первом случае выбор типа машин и их количества производится последовательно по каждой операции потока. Операции подразделяют только по назначению в процессе производства (технологические, транспортные и т. п.). Производственные задания по отдельным операциям рассчитываются, исходя из заданной выработки производственного потока. Такой подход следует использовать, главным образом, в производствах, в которых оборудование, выполняющее важнейшие технологические операции, является примерно равноценным.

После выбора необходимого количества машин по каждой операции и возможной выработке производственного потока, производят уточнение заданной выработки потока.

Во втором случае расчет начинают с операции, на выполнении которой занято так называемое ведущее оборудование. К нему при проектировании нужно относить машины, имеющие относительно большую стоимость, требующие для размещения больших производственных площадей, выполняющие наиболее трудоемкие операции, потребляющие относительно больше энергии. После определения необходимого количества ведущих машин уточняют по их возможной производительности выработку производственного потока. Расчет производственных заданий по другим операциям производят, исходя из уточненной выработки потока, равной возможной производительности ведущих машин. Например, в поточной линии по производству оладий можно выделить, как ведущее оборудование, машину для приготовления оладий МПО-350, в линии очищенного сульфитированного картофеля ЛСК-800 — картофелеочистительную машину МОК-1200.

В однопредметном потоке расчеты оборудования по исходному варианту завершаются определением его линейности. В итоге расчетов

количества оборудования, необходимого для выполнения каждой операции, может оказаться, что на некоторых операциях нужно иметь не менее двух машин. Машины-дублиеры отдельных операций создают основу для образования ветви поточной линии.

Методика выбора оборудования

Выбор оптимального варианта оборудования осуществляется с применением квалиметрического метода количественной оценки качества. Первоначальное качество рассматривалось как какое-то одно доминирующее свойство, наиболее ярко характеризующее предмет. Однако, постепенно к главному свойству, каким для оборудования является производительность, в понятие качество стали включать и другие функциональные показатели (например, надежность, показатели технической коммуникабельности, энергетические и т. д.). Из совокупности свойств, в целом составляющих качество, выбираем лишь те, которые оказывают существенное влияние на эффективность оборудования в проектируемой технологической линии.

Все свойства оборудования характеризуются показателями, т. е. количественными характеристиками. Величину свойств можно выразить в килограммах в час (производительность), в миллиметрах (габариты), киловаттах (энергоёмкость) и т. д. Поэтому показатели тех свойств, которые входят в состав качества, называют показателями качества.

Задача выбора наилучшего варианта может быть тривиальна, но только тогда, когда один тип оборудования превосходит все остальные по всем показателям. Однако в большинстве случаев каждый тип оборудования может превосходить другие по некоторым показателям, уступая им по другим. В этом случае, выбор оптимального варианта оборудования может быть произведен при использовании обобщенного показателя качества K на основе оценок частных показателей $\kappa_j = \kappa_1, \kappa_2, \dots, \kappa_m$.

В общем виде количественная оценка показателя качества j -го варианта описывается выражением вида:

$$K_j = \sum_{i=1}^m \kappa_{ij} \alpha_i, \quad (33)$$

где κ_{ij} — частный показатель i -го свойства j -го варианта; α_i — коэффициент веса (значимости) i -го свойства; m — число показателей.

Поскольку показатели могут иметь различную физическую размерность, их приводят к безразмерному виду с помощью следующих формул:

♦ если повышению качества соответствует увеличение данного показателя (например, производительность),

$$\bar{\kappa}_{ij} = \frac{\kappa_{ij}}{\kappa_{ij}^6}, \quad (34)$$

где κ_{ij}^6 — базовый показатель;

♦ если повышению качества соответствует уменьшение данного показателя (например, энергоёмкость),

$$\bar{\kappa}_{ij} = \frac{\kappa_{ij}^6}{\kappa_{ij}}. \quad (35)$$

На показатели качества и коэффициент весомости накладываются требования:

$$0 \leq K_j \leq 1; \quad 0 \leq \alpha_i \leq 1; \quad \sum_{i=1}^m \alpha_i = 1. \quad (36)$$

Наиболее важный и трудоемкий вопрос оценки качества — определение весомости свойств.

Коэффициент весомости показателя качества оборудования — количественная характеристика значимости данного показателя среди других показателей при вычислении комплексного показателя качества. От правильности назначения весомости в большой степени зависит правильность комплексной оценки. Значение коэффициентов весомости определяют расчетными и экспертными методами. Расчетные методы (стоимостных регрессивных зависимостей, предельных и номинальных значений, корреляционный и др.) требуют сбора и изучения сравнительно большого объема статистических данных.

Экспертные методы находят наибольшее применение благодаря простоте сбора исходной информации, гибкости (применимости для оценки как малых, так и больших технических систем); квалиметрические модели весьма удобны для определения количественных оценок, анализа результатов и их систематизации. Среди экспертных методов для определения коэффициентов весомости наибольшее применение имеют: метод предпочтений (ранжирования), метод балльных оценок, метод парных сравнений и метод Дельфи.

Экспертные методы используют обобщенный человеческий опыт, своего рода «коллективную мудрость» специалистов по рассматриваем-

тому вопросу с последующей обработкой полученных ответов, приведением их к виду, удобному для проведения анализа.

Различают следующие методы опроса: коллективный, индивидуальный, очный, заочный. Ответы на вопросы могут даваться как в устной, так и в письменной форме.

Коллективный опрос предполагает совместную деятельность специалистов, в ходе которой вырабатывается групповая оценка. Основная положительная особенность опроса заключается в максимальном использовании информации, поступившей в распоряжение группы от каждого участника экспертизы.

Вместе с тем, этот метод имеет определенные недостатки: а) группа экспертов может оказывать серьезное давление на одного из своих членов, вынуждая его соглашаться с большинством, даже если точка зрения этого большинства ошибочна; б) возможны случаи, когда какой-либо наиболее авторитетный специалист оказывает чрезмерное влияние на решение группы; в) специалист, обладающий даром убеждения, может склонить остальных на свою сторону.

Индивидуальный опрос предполагает проведение бесед организатора экспертизы со специалистом-экспертом. Преимущество этой формы опроса состоит в возможности максимального использования знаний, опыта, интуиции специалиста.

Недостаток этой формы опроса заключается в том, что ему не предоставляется возможность принять участие в обсуждении существа исследуемой проблемы с другими специалистами, что затрудняет процесс генерации новых идей и точек зрения.

При очном опросе имеет место непосредственный контакт между организаторами экспертизы и ее участниками.

Заочный опрос осуществляется в письменной форме путем переписки экспертам специальных вопросников (анкет).

Заочный опрос менее трудоемок по сравнению с очным. Однако достоверность полученных с его помощью результатов, как правило, ниже оценок, сформированных в процессе очного опроса.

Метод предпочтений (ранжирования). Метод предпочтений (самый простой) сводится к тому, что эксперты нумеруют весомости всех показателей в порядке их предпочтения таким образом, чтобы наиболее важный из них получил весомость под номером 1, следующий по важности — номер 2 и т. д. Порядковый номер, обозначающий место исследуемого показателя в общей цепи показателей, называется рангом. Затем производится расчет средней арифметической величины по каждому показателю с учетом мнения всех экспертов. Расчет выполняют по формуле:

$$R_i = \frac{\sum_{s=1}^n R_{is}}{n}; \quad (37)$$

где R_{is} — ранг, присвоенный i -ому показателю s -м экспертом;

n — количество экспертов.

Основной недостаток рассмотренной процедуры ранжирования состоит в том, что она позволяет получить ограниченную информацию о системе предпочтения показателей. Ранги фиксируют лишь последовательность чередования показателей по степени значимости, но не показывают, насколько существенны количественные их значения. В этом отношении более предпочтительны методы балльных оценок, парных сравнений и Дельфи.

Метод балльных оценок. Метод балльных оценок позволяет оценить значимость сопоставляемых показателей с помощью специальных шкал (например, 11-балльных — 0, 1, 2...10). Использование количественных измерителей, основанных на балльных оценках, позволяет провести более четкое различие между показателями. Чем выше значимость показателя, тем большее число баллов приписывается ему, и наоборот.

Результаты мнения экспертов сводятся в таблицу (по форме табл. 15).

Таблица 15

Результаты мнений экспертов

Номер показателя	Условное обозначение показателя	Номер эксперта			
		1	2	...	n
1	K_1	α_{11}	α_{12}	...	α_{1n}
2	K_2	α_{21}	α_{22}	...	α_{2n}
...
m	K_m	α_{m1}	α_{m2}	...	α_{mn}

П р и м е ч а н и е. Здесь m — количество показателей; n — количество экспертов.

Индивидуальные показатели нормируются, т. е. переводят из абсолютных величин к относительным значениям показателя.

Применение относительных величин необходимо в связи с тем, что каждый эксперт может использовать свою собственную оценку в качестве исходного уровня для сопоставления альтернатив.

Расчет нормированных величин $\bar{\alpha}_{ij}$ вычисляется по формуле:

$$\bar{\alpha}_{is} = \frac{\alpha_{is}}{\sum_{i=1}^m \alpha_{is}},$$

где α_{is} — абсолютная оценка (в баллах), приписанная i -ому показателю s -м экспертом.

Преобразованная исходная информация запишется в виде нормированной матрицы:

$$\begin{bmatrix} \bar{\alpha}_{11} & \bar{\alpha}_{12} & \dots & \bar{\alpha}_{1n} \\ \bar{\alpha}_{21} & \bar{\alpha}_{22} & \dots & \bar{\alpha}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{\alpha}_{m1} & \bar{\alpha}_{m2} & \dots & \bar{\alpha}_{mn} \end{bmatrix}.$$

Коэффициент весомости i -го показателя может быть определен из выражения

$$\alpha_i = \frac{\sum_{s=1}^n \bar{\alpha}_{is}}{\sum_{s=1}^n \sum_{i=1}^m \bar{\alpha}_{is}}. \quad (38)$$

Метод парных сравнений. Метод парных сравнений сводится к оценке сопоставимой пары показателей. Он исключает необходимость одновременного обзора всех альтернатив, позволяя экспертам концентрировать свое внимание на анализе только двух показателей, сопоставляемых в данный момент. Подобный подход существенно облегчает работу специалистов. Согласно этому методу разрабатывается специальная таблица в количестве, равном числу экспертов. В ней по горизонтали и вертикали в одной и той же последовательности перечисляются показатели сравниваемых вариантов $\kappa_1, \kappa_2, \dots, \kappa_m$.

Каждый эксперт заносит свое мнение в экспертную карту, которая представляет собой квадратную матрицу $\kappa = |\kappa_{ij}|, i = j = \overline{1, m}$.

Здесь κ_{ij} есть мнение эксперта (важный — не важный) в клетке матрицы:

$$\kappa_{ij} = \begin{cases} 2, & \text{если } \kappa_i > \kappa_j; \\ 1, & \text{если } \kappa_i = \kappa_j; \\ 0, & \text{если } \kappa_i < \kappa_j \end{cases}$$

о том, что показатель, указанный в строке κ_i превосходит, либо равен, либо уступает показателю, указанному в столбце κ_j экспертной карты.

Сопоставление равноценных показателей дают частное, равное 1. Поэтому в клетках диагонали матрицы все числа одинаковы. Остальные клетки заполняются в зависимости от весомости рассматриваемых показателей. Наиболее весомый обозначается 2 и наименее весомый 0.

Коэффициент весомости i -го показателя s -го эксперта определяется по формуле

$$\alpha_{is} = \frac{\sum_{j=1}^m \alpha_{ij}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m \alpha_{ij}}, \quad (39)$$

где α_{ij} — сравнительная оценка i -го показателя строки j -го показателя столбца, представленная в виде отношения.

Среднее значение коэффициента весомости показателей с учетом всех экспертов может быть определено по формуле

$$\alpha_i = \frac{\sum_{s=1}^n \alpha_{is}}{n}, \quad (40)$$

где n — количество экспертов.

Пример. Для примера примем, что сопоставляемые экспертом показатели рассматриваемого однопоточного оборудования имеют следующее отношение

$$\kappa_1 > \kappa_2, \kappa_1 > \kappa_3, \kappa_1 > \kappa_4, \kappa_2 > \kappa_3, \kappa_2 > \kappa_4, \kappa_3 > \kappa_4,$$

тогда матрица решений будет иметь вид, представленный в табл. 16.

Аналогично свое мнение записывают и другие эксперты. Среднее значение коэффициента весомости показателей определяется по формуле (40).

Метод Дельфи. Отличительные особенности его: заочная форма опроса, анонимность экспертов (участники группы неизвестны друг другу, взаимодействие их при использовании анкет полностью устраняется), проведение опроса в несколько туров (дает возможность экспертам неоднократно уточнять занимаемую позицию с учетом информации, полученной от других специалистов через организатора). До

Таблица 16

Матрица решений

Сопоставляемый показатель	κ_1	κ_2	κ_3	κ_4	$\sum_{j=1}^m \alpha_{ij}$	α_{is}
κ_1	1	2	2	2	7	0,4375
κ_2	0	1	2	2	5	0,3125
κ_3	0	0	1	0	1	0,0625
κ_4	0	0	2	1	3	0,1875
$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m \alpha_{ij}$	—	—	—	—	16	1,0000

сведения участников экспертизы доводятся только оценки, представленные другими специалистами, без указания их принадлежности к какому-либо из членов экспертной группы.

Оценка согласованности мнений экспертов. Условием достоверности экспертных оценок является согласованность специалистов.

Степень согласованности мнений экспертов определяется так называемым коэффициентом конкордации (согласия) λ . Этот показатель рассчитывается по формуле

$$\lambda = \frac{12 \sum_{i=1}^m \left(\sum_{j=1}^n \alpha_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}}{m} \right)^2}{n^2(m^3 - m)} \quad (41)$$

Коэффициент конкордации может иметь значение в пределах $0 \leq \lambda \leq 1$. При $\lambda = 0$ имеет место полная несогласованность мнений экспертов. При $\lambda = 1$ — полная согласованность. Если $\lambda > 0,5$, имеет место достаточная согласованность мнений экспертов. Результаты исследования можно оставить для дальнейших расчетов. Если $\lambda \leq 0,5$ — отсутствие достаточной согласованности мнений экспертов. Группа корректируется путем увеличения количества экспертов и вновь проводится опрос.

Для того чтобы установить неслучайный характер полученных результатов и проверить статистическую значимость коэффициента конкордации, рекомендуется использовать коэффициент Пирсона.

Расчетное значение коэффициента сопоставляется с соответствующей табличной оценкой χ^2 , найденной для $m - 1$ степеней свободы и доверительной вероятности $P = 0,95$ или $P = 0,99$.

Если $\chi^2 > \chi^2_{\text{табл}}$, то коэффициент конкордации значим и согласованность мнений экспертов высокая; если же $\chi^2 < \chi^2_{\text{табл}}$, то необходимо увеличить количество специалистов, привлеченных к опросу, и продолжить экспертизу.

Первоначально количество специалистов принимается не меньше числа рассматриваемых показателей (обычно равное числу показателей).

Алгоритм оценки качества технологического оборудования:

а) записывается матрица исходных показателей технологического оборудования в виде:

$$\begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} & \dots & K_{1p} \\ K_{21} & K_{22} & \dots & K_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ K_{m1} & K_{m2} & \dots & K_{mp} \end{bmatrix}; \quad (42)$$

где m — количество показателей оборудования;

p — количество сравниваемых однотипных видов технологического оборудования.

б) матрицу, используя формулу (34) или (35), переписывают с показателями в безразмерном виде:

$$\begin{bmatrix} \bar{K}_{11} & \bar{K}_{12} & \dots & \bar{K}_{1p} \\ \bar{K}_{21} & \bar{K}_{22} & \dots & \bar{K}_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{K}_{m1} & \bar{K}_{m2} & \dots & \bar{K}_{mp} \end{bmatrix}; \quad (43)$$

в) определяется коэффициент весомости отдельных показателей α_i по формуле (38) или (40);

г) определяется оценка качества оборудования K_j по формуле (33). Высшему качеству оборудования соответствует большее значение K_j ;

д) значения показателей качества по каждому варианту сводятся в таблицу (табл. 17).

Таблица 17
Значения показателей качества по вариантам

Сравниваемый вариант оборудования	Показатель качества K_j
I	K_1
II	K_2
...	...
P	K_p

Из таблицы выделяются варианты оборудования с высоким показателем качества K_j , которое принимается в дальнейшем для построения структурных схем поточной линии.

Пример. Выбрать оборудование к поточной линии производства мучных изделий из дрожжевого теста, приготовленного безопарным способом (рис. 25). Ограничения показателей не предусмотрено.

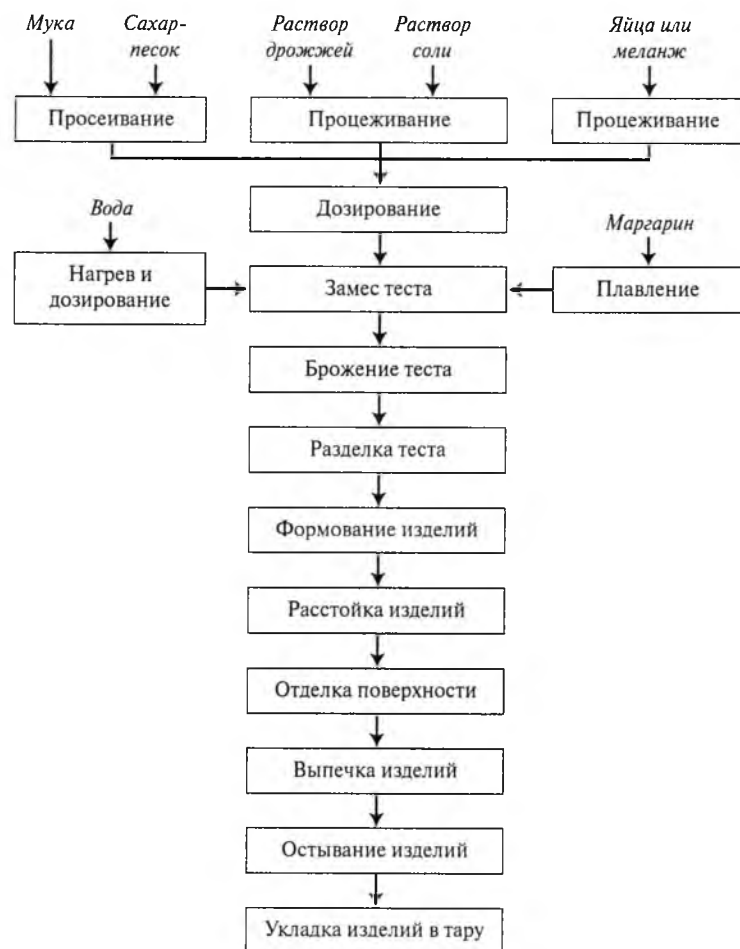


Рис. 25. Функциональная технологическая схема производства мучных изделий из дрожжевого теста (булочка Школьная)

В соответствии с технологической схемой (рис. 25) подбираем технологическое оборудование для выполнения каждой технологической операции. В частности, для просеивания муки — машины марок МПМ-800, МПМ-800М, ВЭ-350, ПНР; для нагрева и дозирования воды — агрегат марки АНДВ-1; для замеса теста — машины марок ТММ-1М, МТИ-100, МБТМ-140, А2-ХТБ; для разделки и формования теста — машины марок А2-ХЛ2-СЭ, «Rheon Automatic» (Франция), ДТО-1000, ДТО-82046, ДТО-82810; для выпечки изделий — ПКЭ-9, КЭП-400, ШПСЭМ-3, «Luko Rational» (Финляндия), «Matos» (Финляндия); шкаф расстоечный ШТР-18.

Автор допускает, что перечень оборудования по операциям является неполным, однако здесь это оправдано, т. к. цель работы — показать общую методику выбора оборудования и построения поточного производства.

Для каждого вида технологического оборудования составляются таблицы (табл. 18) с указанием абсолютных и относительных показателей.

Таблица 18

Абсолютные и относительные показатели оборудования для поточной линии производства мучных изделий из дрожжевого теста, приготовленного безопарным способом

Показатели	Оборудование	Производительность, кг/ч	Габариты, мм			Масса, кг	Потребляемая мощность, кВт
			длина	ширина	высота		
<i>Оборудование для просеивания муки</i>							
Абсолютные значения	МПМ-800	800	825	750	1470	160	1,1
	МПМ-800М	1500	860	670	1310	150	1,1
	ВЭ-350	350	460	460	480	70	0,8
	ПНР	1500	1350	908	1590	255	2,2
Относительные значения	МПМ-800	0,53	0,56	0,67	0,33	0,44	0,73
	МПМ-800М	1	0,53	0,69	0,37	0,47	0,73
	ВЭ-350	0,23	1	1	1	1	1
	ПНР	1	0,34	0,51	0,30	0,27	0,36
<i>Оборудование для замеса теста</i>							
Абсолютные значения	ТММ-1М	140 дм ³	790	800	725	70	2,2
	МТИ-100	100 дм ³	702	1205	1880	820	3,75
	МБТМ-140	140 дм ³	1200	750	1350	280	2,2
	А2-ХТБ	330 дм ³	1720	1040	1385	550	4,5

Таблица 18 (продолжение)

Абсолютные и относительные показатели оборудования для поточной линии производства мучных изделий из дрожжевого теста, приготовленного безопасным способом

Показатели	Оборудование	Производительность, кг/ч	Габариты, мм			Масса, кг	Потребляемая мощность, кВт
			длина	ширина	высота		
Относительные значения	ТММ-1М	0,42	0,88	0,94	1	1	1
	МТИ-100	0,30	1	0,62	0,39	0,085	0,58
	МБТМ-140	0,42	0,58	1	0,54	0,25	1
	А2-ХТБ	1	0,41	0,72	0,52	0,12	0,49
<i>Оборудование для разделки и формования теста</i>							
Абсолютные значения	А2-ХЛ2-СЭ	2400/6000	1530	900	1350	1400	3,65
	«Rheon Automatic Machinery»	1200/9000	1500	620	1400	570	2,2
	ДТО-1000	490/1200	2400	610	1665	730	1,3
	ДТО-82046	9000	594	684	1430	395	1,1
	ДТО-82810	800/1200	1070	780	690	135	0,55
Относительные значения	А2-ХЛ2-СЭ	0,67	0,39	0,68	0,51	0,096	0,15
	«Rheon Automatic Machinery»	1	0,40	0,98	0,49	0,24	0,25
	ДТО-1000	0,13	0,25	1	0,41	0,18	0,42
	ДТО-82046	1	1	0,89	0,48	0,34	0,5
	ДТО-82810	0,13	0,56	0,78	1	1	1
	<i>Оборудование для выпечки изделий</i>						
Абсолютные значения	ПКЭ-9	2500	2000	1620	2250	1080	35,5
	КЭП-400	6000	1800	2270	2470	2000	50,5
	ШПСЭМ-3	900	1200	1070	1630	480	12
	«Luko Rational»	2000	2000	1220	2250	350	33,5
	«Matos»	2000	1400	874	1860	310	60
Относительные значения	ПКЭ-9	0,42	0,6	0,54	0,72	0,28	0,34
	КЭП-400	1	0,66	0,385	0,66	0,175	0,24
	ШПСЭМ-3	0,15	1	0,816	1	0,64	1
	«Luko Rational»	0,33	0,6	0,16	0,72	0,88	0,36
	«Matos»	0,33	0,86	1	0,87	1	0,20

В оценке весомости показателей технологического оборудования принят метод парных сравнений. Метод опроса индивидуальный, очный. В качестве экспертов участвовали восемь специалистов отрасли. В основном, это руководители комбинатов питания, ученые, инженеры-технологи. Сводные данные обработки ответов всех экспертов по каждому показателю приведены в табл. 19. В таблице даны и результаты промежуточных расчетов для определения коэффициента конкордации λ . Как видим из таблицы, наибольший вес имеет показатель производительности машин ($\alpha_1 = 0,39$) и наименьший — масса ($\alpha_3 = 0,06$). Согласованность мнений экспертов определялась коэффициентом конкордации по формуле (41). В нашем случае $\lambda = 0,906$, что говорит о единодушии экспертов в оценке важности показателей.

Таблица 19

Сводные данные обработки ответов экспертов

Показатель	Производительность	Габариты	Масса	Потребляемая мощность
Эксперт:				
1	3,5	1,5	0,5	2,5
2	3,5	1,5	0,5	2,5
3	3,5	1,5	0,5	2,5
4	3,5	1,5	0,5	2,5
5	2,5	1,5	0,5	3,5
6	2,5	1,5	0,5	3,5
7	2,5	1,5	0,5	3,5
8	3,5	1,5	0,5	2,5
Сумма рангов	25	12	4	23
Отклонение суммы рангов от средней	9	-4	-12	-7
Квадрат отклонения	81	16	144	49
Весовой коэффициент	0,39	0,18	0,06	0,37

Комплексная оценка качества технологических машин определялась по формуле (33), и ее результаты представлены в табл. 20 (технологические машины с наибольшими показателями качества выделены жирным шрифтом для дальнейшего использования в построении структурных схем поточной линии).

Таблица 20
Результаты комплексной оценки качества оборудования

Оборудование	Показатель качества K_j
Просеиватели:	
МПМ-800	0,597
МПМ-800М	0,7837
ВЭ-350	0,6997
ПНР	0,6084
Тестомесители:	
ТММ-1М	0,764
МТИ-100	0,457
МБТМ-140	0,676
А2-ХТБ	0,677
Тестоокруглители:	
А2-ХЛ2-С9	0,417
«Rheon Automatic»	0,609
ДТО-100	0,316
ДТО-82046	0,737
ДТО-82810	0,621
Печи:	
ПКЭ-9	0,408
КЭП-400	0,590
ШПСЭМ-3	0,636
«Luko Rational»	0,404
«Matos»	0,426

3.5. ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ

Поточные линии различаются не только по функциональному назначению, номенклатуре вырабатываемой продукции, но и по видам связей между его отдельными операциями и видам связей ветвей потока, обеспечивая основной принцип поточного производства: пропорциональность, параллельность, непрерывность, прямоточность, ритмичность, автоматизацию.

3.5.1. Структурные схемы и классификация поточных линий

Технологические процессы общественного питания можно разделить на две группы: аппаратные, протекающие в технологических аппаратах (термические, химические, физико-химические и т. п.), и машинные, протекающие при воздействии рабочих органов машин на соответствующее сырье, полуфабрикаты и готовую продукцию.

Наиболее совершенной формой организации производства является поточное производство. Поточные линии могут создаваться как чисто машинные или аппаратные, так и смешанные.

Структурные схемы поточных линий (рис. 26) по форме можно разделить на последовательные, последовательно-параллельные, последовательно-параллельные расходящиеся, последовательно-параллельно сходящиеся.

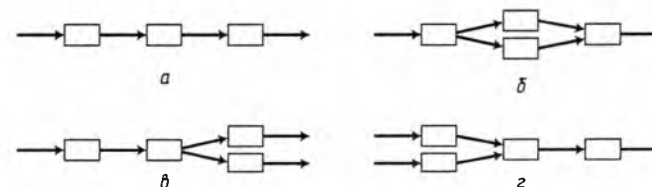


Рис. 26. Структурные схемы поточных линий:

a — последовательная; *б* — последовательно-параллельная; *в* — последовательно-параллельная расходящаяся; *г* — последовательно-параллельная сходящаяся

Последовательные потоки характерны для производств, в которых из одного вида сырья постоянно вырабатывают один вид продукции (например, производство очищенного сульфитированного картофеля на линии ЛСК-800).

Последовательно-параллельный поток образуется в случае одновременного параллельного функционирования ряда идентичных операций из-за их недостаточной производительности против предшествующих или последующих.

Последовательно-параллельные расходящиеся потоки образуются в случае изготовления из одного вида сырья нескольких видов продукции (например, выработка после линии ЛСК-800 картофеля очищенного целого отварного; картофеля, нарезанного кубиками, отварного; картофельного пюре и т. д.).

Последовательно-параллельные сходящиеся потоки образуются в случае получения из нескольких видов сырья одного вида продук-

ции (например, пельмени, блинчики с начинкой, пирожки с начинкой и т. д.).

В разветвленных потоках можно выделить главные и вспомогательные ветви: на главной выполняются ведущие операции, а на вспомогательной — операции, связанные с упаковкой и отделкой продукции, изготовление дополнительных полуфабрикатов.

Различают *однопредметные* и *многопредметные* потоки. В *однопредметном* потоке неопределенно долгое время производится обработка одного вида изделия или переработка одного вида сырья. За *многопредметными* потоками закрепляются для обработки несколько различных, но технологически родственных изделий или видов сырья. Особенностью *многопредметных* потоков являются *переменные* потоки, в которых обработка различных предметов труда производится путем последовательного чередования отдельных партий. После окончания обработки одной партии рабочие места и машины поточной линии перенастраиваются, зачищаются, и начинается обработка другой партии.

В зависимости от *способа обработки предмета труда* на рабочих местах или машинах выделяют потоки с *поштучной* (порционной) обработкой, потоки с *непрерывной* обработкой предмета труда, потоки со *смешанной* обработкой.

По *степени механизации и автоматизации* поточные линии могут быть *поточно-механизированными*, *комплексно-механизированными* и *автоматизированными*.

Поточно-механизированная линия предполагает механизацию основных технологических операций, с сохранением ручных на вспомогательных операциях. Для облегчения последних могут использоваться средства механизации (передвижные стеллажи, напольные тележки, ручные тали и др.).

Комплексно-механизированные линии предполагают выполнение основных и вспомогательных операций машинами на всех стадиях технологического процесса. Рабочие заняты только на управлении машинами и на их обслуживании.

Высшей стадией механизации является его автоматизация, которая завершает процесс механизации ручного труда и является качественно новой ступенью развития техники, осуществление всего цикла работ без непосредственного участия человека.

Автоматизированная линия предполагает полную ликвидацию физического труда и замену его системой машин, аппаратов и приборов,

включая ЭВМ. Рабочие при этом выполняют функции наблюдения и контроля за работой машин, приборов и устройств.

Механизация и автоматизация технологических процессов должны способствовать снижению себестоимости и повышению производительности и качества продукции; если этого не происходит, значит, рациональной схемы технологического потока не найдено.

По *характеру связи между операциями* технологический поток можно отнести к одному из трех типов (рис. 27).

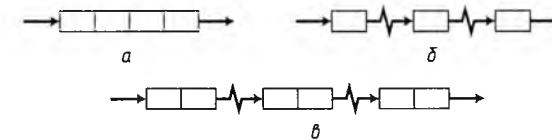


Рис. 27. Схема построения технологических потоков с различными связями: а — жесткой; б — гибкой; в — полугибкой

Потоки с *жесткой связью* характеризуются тем, что обрабатываемые объекты передаются от одной операции к другой непосредственно. Все операции выполняются с одинаковым ритмом, и если одна вышла из строя, то последующие должны быть выключены.

В потоках с *гибкой связью* отдельные операции могут быть сравнительно независимы друг от друга по производительности и ритму работы, т. к. между ними встраиваются межоперационные накопители, которые являются буферными емкостями, обеспечивающими выравнивание потока. В простейшем случае — это бункера или питатели. Иногда роль бункеров играют сами транспортеры, которые в этом случае имеют большую длину, чем это, казалось бы, нужно.

В потоках с *полугибкой связью* группы операций имеют жесткие связи лишь внутри группы. Между собой эти операции имеют гибкие связи в виде операции хранения. Конструктивно операция хранения реализуется в накопителях, бункерах, емкостях и т. д.

Межоперационные накопители служат для выравнивания производственного потока. Они могут быть выполнены в виде промежуточных бункеров, накопителей, различного рода транспортеров и т. д.

По способу включения в линию накопители бывают *транзитного* типа (включены последовательно и работают «на проход») и *тупикового* типа (включены параллельно и при нормальной работе смежных машин обрабатываемые объекты вообще не попадают в накопители).

На рис. 28 показаны типичные схемы включения накопителей.

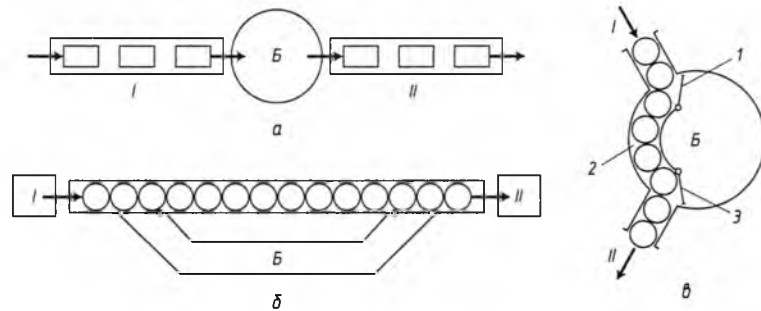


Рис. 28. Типичные схемы включения накопителей:

a — последовательное включение между машинами *I* и *II* транзитного проходного бункера *Б*;
б — параллельное включение транзитной емкости — транспортера *Б*; *в* — параллельное включение тупикового бункера *Б*

При параллельном подключении бункера полуфабрикаты, выдаваемой машиной *I*, поступают (в положении заслонки *1*, изображенной на рис. 28, *в*) по каналу *2* к машине *II*. Если машина *II* остановилась, а канал *2* заполнен, заслонка *1* открывает вход в бункер *Б* и полуфабрикаты накапливаются там. Если же останавливается машина *I*, то заслонка *3* открывает выход из бункера, и полуфабрикаты выдаются в машину *II* из накопленного запаса.

Очевидно, полная независимость работы входящих в линию машин может быть теоретически лишь в том случае, если бы межоперационные накопители обладали бесконечно большими емкостями ($E \rightarrow \infty$). Практически чрезмерное увеличение емкости бункеров невозможно, да и не экономично: стоимость бункера весьма большой емкости не окупится той выгодой, которую можно ожидать от уменьшения потерь, вызванных неравномерностью производственного потока. Практически, расчет оптимальной емкости накопителей и связи ее с действительной производительностью поточной линии может быть только вероятностным, основанным на данных от эксплуатационной надежности аналогичных прототипов. Ведь в реальных условиях работы линии случайны не только частоты и продолжительность отказов, но и их последовательность. Весьма редко остановки предшествующего и последующего участков чередуются: один из них может отказать несколько раз подряд. В области поточных линий надлежащим образом обработанного статистического материала еще нет. Законы распределения вероятностей отказов для разных типов линий не установлены.

Поэтому при проектировании новых поточных линий пользуются данными опыта эксплуатации аналогичных линий.

3.5.2. Основные принципы построения структурных схем

Структурная схема дает полное представление о характеристиках потоков, преобразовании характеристик в операциях, воплощенных в конкретную конструкцию технологической машины.

Разработка структурных схем. Разработка структурных схем технологической линии базируется на следующих основных принципах поточного производства: пропорциональности, параллельности, непрерывности, прямоочности, ритмичности.

Основным условием объединения отдельных технологических машин в поток является выдача одинакового количества продукции в единицу времени, т. е. одинаковая производительность.

Производительность поточной линии определяется количеством кондиционной продукции, выпущенной с начала работы первой по порядку машины до окончания работы последней машины, завершающей технологический процесс и выдающей готовую продукцию. Пренебрегая фактом несовпадения этих моментов, можно считать, что теоретическая цикловая производительность поточной линии, в которой все машины жестко заблокированы, определяется продолжительностью рабочего цикла T_p последней машины.

При этом рабочие циклы предшествующих машин должны быть равными или кратными этому циклу, т. е. соблюдать принцип пропорциональности.

Пропорциональность — это равная пропускная способность всех операций за единицу времени рассматриваемого технологического процесса.

Пропорциональность потока анализируется путем сопоставления производительности оборудования по отдельным операциям. Степень несогласованности можно измерить количественно рядом показателей.

1) Коэффициент согласованности производительности машин по отдельным операциям

$$K_i^{с.п} = \frac{\Pi_{Ti} \cdot P}{\Pi_n},$$

где Π_{Ti} — производительность машины, выполняющей *i*-ю операцию;

P — количество машин, принимаемое к установке на *i*-й операции (при последовательном соединении машин $P=1$);

Π_n — производительность линии.

2) Коэффициент согласованности производительности машин по смежным операциям

$$K_i^{\text{с.п.с}} = \frac{\prod T_i \cdot P}{\prod T_{(i-1)}}$$

Классифицируя на основе этих показателей потоки, к непрерывным следует относить те из них, для которых значения коэффициентов $K_i^{\text{с.п.с}}$ и $K_i^{\text{с.п.с}}$ не превышают соответственно 1,05 и 0,95...1,05.

Анализ пропорциональности потока позволяет выявить машины, сдерживающие его выработку, и рассмотреть вопрос повышения уровня синхронизации оборудования отдельных операций путем замены их на более производительные. Решение этих вопросов увязывается с результатами ранее выполненных расчетов по выбору типа оборудования. В некоторых случаях может оказаться целесообразным разработка технического задания на конструирование новой машины.

Параллельность — это одновременное параллельное выполнение операций расчлененного технологического процесса. Параллельность выполнения операций является обязательной, когда рабочий цикл машин ($T_p^I, T_p^{II}, \dots, T_p^n$) в потоке превышает значение рабочего цикла линии T_p .

Количество параллельных технологических машин по операциям равно

$$P_i = \frac{T_p^I}{T_p} = \frac{T_p^{II}}{T_p} = \dots = \frac{T_p^n}{T_p}.$$

Количество машин на одном технологическом процессе всегда входит в противоречие с увеличением производительности поточной линии. Снять это противоречие возможно конструированием новых машин с производительностью, соответствующей производительности потока.

Непрерывность процесса прежде всего зависит от пропорциональности, пропускной способности операций за единицу времени. В соответствии с этим технологические линии могут быть представлены следующими структурными схемами (рис. 29).

1. *Технологически непрерывно-поточные*, когда машина последовательно без перерыва осуществляет обработку изделий, и интервалы обработки смежных операций стыкуются (к машинам этой группы можно отнести посудомоечную машину непрерывного действия, пельменные и пирожковые автоматы и т. д.).

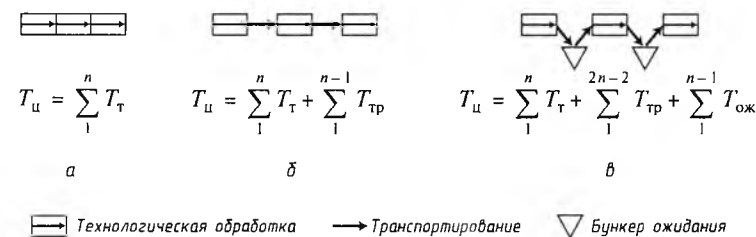


Рис. 29. Варианты компоновки технологических линий и соответствующие уравнения цикла (n — количество технологических операций):

а — технологически непрерывно-поточных; б — непрерывно-поточных; в — прерывно-поточных

2. *Непрерывно-поточные* — когда между смежными технологическими операциями существуют транспортные системы для передачи изделий от одной машины к другой.

3. *Прерывно-поточные*, когда транспортно-технологический поток нарушается появлением интервалов ожидания процессов передачи и обработки $T_{\text{ож}}$, производительность которых имеет случайный характер (к этой группе можно отнести машины периодического действия). В этих потоках нарушается пропорциональность технологических операций.

Сокращение длительности технологического цикла $T_{\text{ц}}$ оказывает значительное влияние на экономические показатели линии. В частности, уменьшаются размеры незавершенного производства, улучшается использование производственных площадей, увеличивается выпуск продукции в единицу времени и снижается себестоимость продукции.

Пример компоновки структурных схем поточной линии производства мучных изделий (начало см. на с. 100). Компоновку структурных схем поточной линии производим из машин, имеющих лучшие показатели (см. табл. 20, с. 104).

Базируясь на основных принципах поточного производства, получаем следующие структурные схемы поточной линии (рис. 30). (Для анализа схем ограничимся тремя вариантами.)

Анализ схем по фактору пропорциональности с помощью показателей согласованности производительности машин приведен в табл. 21.

Анализ I варианта компоновки машин показывает, что производительность поточной линии определяется производительностью машин для замеса теста и составляет 390 кг/ч. Ни в одной паре смежных операций нет надлежащей согласованности в производительности машин. Величина коэффициента $K_i^{\text{с.п.с}}$ изменяется от 0,25 до 1,7. По большинству операций производительность машин превышает производительность

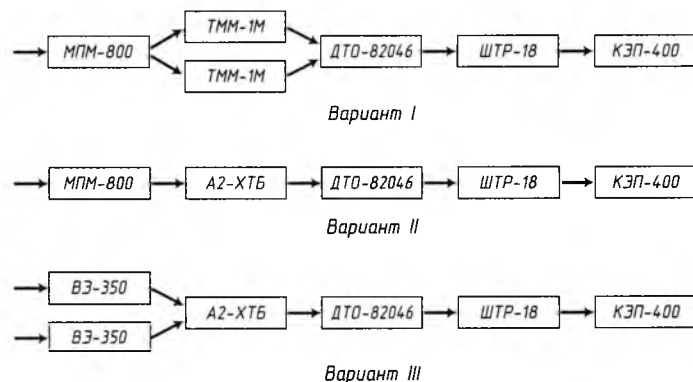


Рис. 30. Структурные схемы поточной линии

Таблица 21

Показатели согласованности производительности оборудования структурных схем поточной линии

Тип оборудования	Марка машины	Количество машин P	Производительность, кг/ч, P_i	Значение коэффициента согласованности производительности машин	
				$K_1^{c.п}$	$K_3^{c.п}$
<i>I вариант компоновки</i>					
Просеиватель	МПМ-800М	1	1500	—	3,8
Тестомеситель	ТММ-1М	2	195	0,25	1,0
Тестоокруглитель	ДТО-82046	1	670	1,7	1,7
Печь	КЭП-400	1	450	0,7	1,2
По линии	—	—	390	—	—
<i>II вариант компоновки</i>					
Просеиватель	МПМ-800М	1	1500	—	3,3
Тестомеситель	А2-ХТБ	1	470	0,3	1,04
Тестоокруглитель	ДТО-82046	1	670	1,4	1,5
Печь	КЭП-400	1	450	0,7	1,0
По линии	—	—	450	—	—
<i>III вариант компоновки</i>					
Просеиватель	ВЭ-350	2	350	—	1,5
Тестомеситель	А2-ХТБ	1	470	0,7	1,04
Тестоокруглитель	ДТО-82046	1	670	1,4	1,5
Печь	КЭП-400	1	450	0,7	1,0
По линии	—	—	450	—	—

потока (линии). Превышение составляет от 1,2 до 3,8. Поток является прерывным. Кроме того, печь для выпечки изделий КЭП-400, являясь высоко энергоемким оборудованием, должна использоваться производительно. Результаты анализа показывают, что I вариант компоновки машин не может быть рекомендован для практического использования.

Во II варианте производительность поточной линии определяется производительностью печи для выпечки изделий и составляет 450 кг/ч. Использование машины А2-ХТБ вместо ТММ-1М исключает параллельность машин на операции по замесу теста. Недостатком схемы является отсутствие согласованности производительности машины для просеивания муки МПМ-800М с производительностью линии. Величина коэффициента $K_1^{c.п}$ составляет 3,3. Коэффициент использования машины составит 0,3.

В III варианте производительность поточной линии определяется производительностью печи для выпечки изделий и составляет 450 кг/ч.

В схеме для просеивания муки использованы две машины ВЭ-350 с общей производительностью 700 кг/ч. Машина для замеса теста и печь по производительности полностью согласуются с производительностью линии. Некоторая несогласованность имеет место у машины для просеивания муки ($K_1^{c.п} = 1,5$) и машины для формования теста ($K_3^{c.п} = 1,5$). Коэффициент использования этих машин составит 0,65. Поток является прерывным.

Конечная цель разработки вариантов — структурные схемы непрерывного технологического потока. По каждой технологической операции необходимо рассмотреть максимальное количество однотипных машин.

Однако окончательный выбор наиболее эффективного варианта схемы поточной линии может быть решен на основе сравнительного технико-экономического анализа.

3.6. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МНОГОПРЕДМЕТНЫХ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ

Потребительский рынок постоянно требует обновления ассортимента и повышения качества продукции. Эти требования наиболее полно и эффективно реализуются гибкой технологией, позволяющей быстро переходить с производства одного изделия на другое. Для расширения массовости производства продукции экономически целесообразно наладить его выпуск на многопредметных поточных линиях.

3.6.1. Анализ рецептов и разработка технологического ряда изделий

При разработке технологического потока многопредметной линии решающее значение в ее рациональной работе имеет правильный выбор изделий, намеченных к производству. Подбор изделий должен исходить из условия разработки технологического ряда, т. е. выбора изделий, которые бы обладали идентичными технологическими признаками: соответствием компонентов, составляющих структуру изделий, подобие геометрических форм, масс и т. д.

Разработке технологического ряда предшествует технологический анализ изделий, предполагаемых реализовывать на линии. Этот анализ начинается с анализа расхода сырья, компонентов. В системе общественного питания расход сырья регламентируется рецептурами сборника рецептов или технологическими инструкциями, которые не всегда могут быть реализованы на вновь проектируемой поточной линии из-за технологических и компонентных отличий. Анализ рецептов предполагает разработку их модификации, позволяющей выбрать одинаковые или близкие по значению технологические режимы, использовать идентичное оборудование и средства контроля качества.

Разработка технологического ряда должна базироваться на предварительном подборе изделий из числа намеченных к производству. При этом одно из изделий, обладающее максимальным числом основных технологических признаков, принимают за основание технологического ряда, а остальные рассматривают как технологические производные этого основания.

Тожественность и подобие признаков лучше всего определять последовательно по установленным технологическим показателям. Рассмотрим схему разработки технологического ряда на примере изделий из дрожжевого теста (рис. 31).

Изделия одного вида (например, изделия вида рулет и печенье) вначале выделяют по сорту муки и компонентам. Этот процесс упорядочения структуры изделия и приведения компонентов к однозначной величине называется унификацией. Различная сортность муки приравнивается к одной величине, как правило, к высшему сорту. Таким образом, унификация основных компонентов позволит при производстве рассматриваемых изделий подавать на линию один вид теста. Затем отобранные изделия классифицируются по видам начинки, требующим различных технологических приемов. После этого каждое из идентичных изделий делят по массе (если дозирование по массе) или

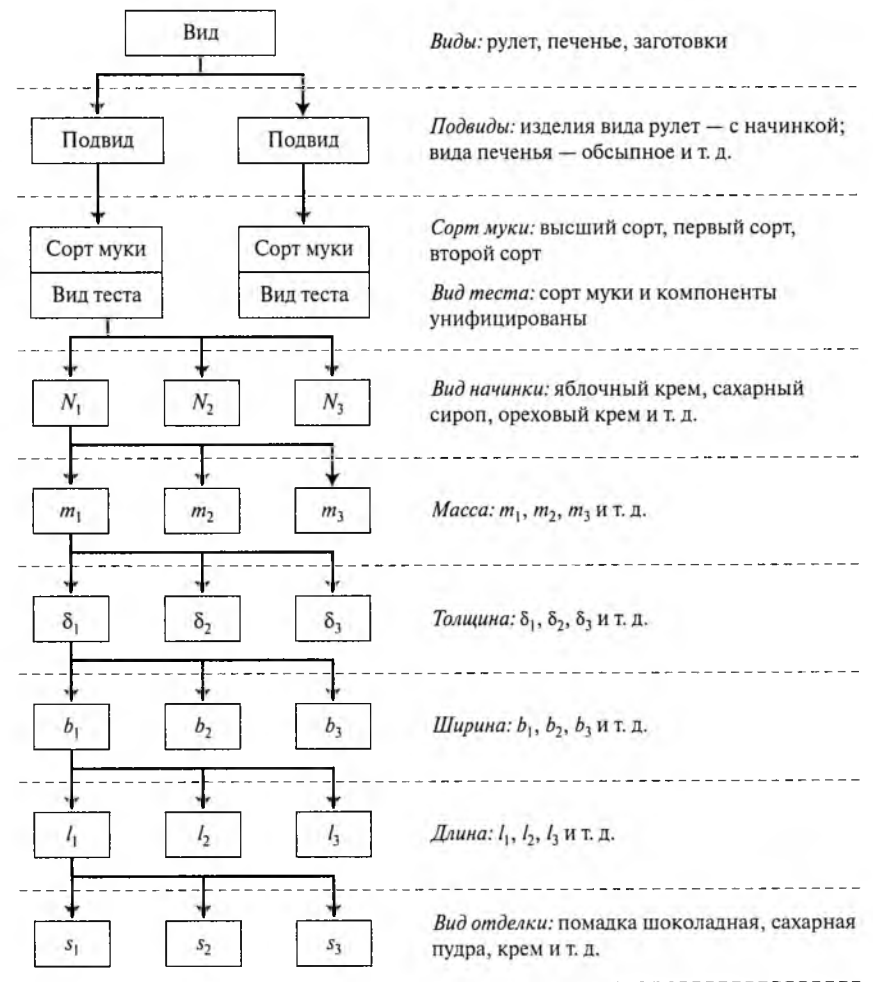


Рис. 31. Схема разработки технологического ряда изделий

геометрическим размерам (толщине, ширине, длине). Завершающим этапом является классификация по виду отделки внешней поверхности изделий.

Из сгруппированных по таким признакам изделий можно составить технологический ряд, который допускает применение идентичных технологических способов изготовления на одной и той же линии.

Аналогично составляется схема технологического ряда для изделий из слоевого теста, а также изделий на основе картофельного пюре: котлеты, рулеты, различные гарниры, запеканки и т. д.

3.6.2. Выбор технологического оборудования

В многопредметном переменном потоке общий порядок расчета оборудования определяется конкретными условиями и может быть различным. Один из способов заключается в выделении наиболее трудоемкого или наиболее распространенного вида продукции (сырья) и расчета всего потока применительно к нему. Этот вид продукции именуется головным (головным изделием). Техника расчета оборудования аналогична расчету однопредметного потока. Заданная выработка, если она не дифференцирована по видам продукции, принимается за выработку потока при производстве головного вида продукции. После завершения всех расчетов уточняется производительность потока при выработке головного вида продукции. Возможная выработка других видов продукции рассчитывается, исходя из парка оборудования, определенного для выпуска головного ее вида. На основе полученных данных уточняется первоначально заданная выработка потока.

Разновидностью этого способа является расчет не по одному, а по нескольким, наиболее типичным видам продукции (сырья). По каждому головному виду продукции поток рассчитывается как однопредметный. После окончания расчетов уточняется выработка потока при производстве головных видов продукции, расчетом определяется возможный выпуск остальных видов продукции и уточняется его заданная выработка. Способ расчета оборудования многопредметного потока по головному изделию обуславливает неполное использование оборудования при выработке отдельных видов продукции. В этом его недостаток.

3.6.3. Особенность конструкции многопредметной линии

Технологическая схема многопредметной линии должна быть гибкой, т. е. быстро и легко перенастраиваемой с выпуска одного изделия на другое. При этом выполнение отдельных операций осуществляется быстросменными или универсальными механизмами. В качестве примера рассмотрим конструктивное решение многопредметной линии,

предназначенной для производства технологически однородных мучных кондитерских изделий, в частности, рулета, печенья обсыпного и заданных размеров заготовок из слоеного и дрожжевого теста (рис. 32). Участок линии представляет собой конвейер непрерывного действия с механизмами и устройствами, участвующими в технологических операциях по обработке теста.

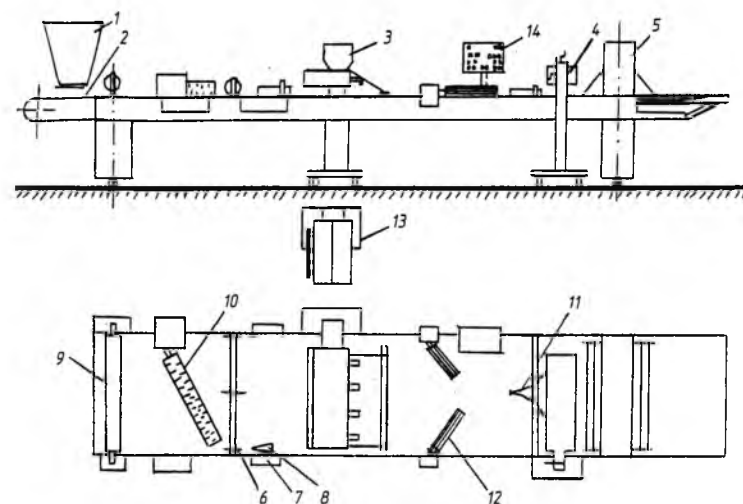


Рис. 32. Общий вид кондитерской линии

В зависимости от способа крепления все механизмы и устройства подразделяются на передвижные, которые смонтированы на собственных подвижных стойках, и съемные, которые устанавливаются на ленточный транспортер.

Производство рулета осуществляется в следующей последовательности:

- ♦ подача теста из бункера-дозатора 1 на ленточный транспортер 2;
- ♦ транспортирование теста ленточным транспортером;
- ♦ раскатка теста до требуемой толщины вращающимся валиком 9;
- ♦ сброс муки щеточным валиком 10 с поверхности теста перед разделкой;
- ♦ разрезание теста на продольные полосы механизмом продольной резки 6;
- ♦ обрезание кромок продольных полосок и сброс в бункер 7 ограничительным устройством 8;

- ♦ дозирование начинки и размазывание ее по поверхности заготовок агрегатом начинки 3;
- ♦ закрутка заготовок закруточными валиками 12;
- ♦ разводка заготовок на ленте направляющим устройством 11;
- ♦ формирование поверхности заготовок приспособлением для нанесения рисунка — ножницами 4;
- ♦ обрезание заготовок заданных размеров гильотиной 5.

Для производства печени с линии снимаются ножницы, направляющее устройство, на место агрегата начинки устанавливается агрегат сахарного песка и масла 13, а на место механизма продольной резки для рулета — механизм продольной резки для печени.

3.6.4. Методика разработки поточной линии

Методику разработки поточной линии рассмотрим на конкретном примере.

Разработка проекта состоит:

- ♦ из технико-экономического обоснования, которое определяет условия реализации и тип линии;
- ♦ технологического раздела, который включает разработку производственной программы, технологической схемы и ее техническое обеспечение;
- ♦ инженерно-технического раздела, включающего расчет сантехнических и энергетических коммуникаций, обеспечивающих функционирование линии;
- ♦ оценки эффективности организационно-технического уровня предприятия питания.

Наибольшие трудности вызывает разработка технологической части проекта, которая может быть представлена следующим алгоритмом:

- ♦ разработка производственной программы и сводной рецептуры кулинарной продукции, выпускаемой на линии;
- ♦ корректировка рецептов применительно к типу линии и поточному производству;
- ♦ разработка принципиальной технологической схемы на основе использования ключевых операций;
- ♦ составление пооперационной технологической схемы с обозначением их ритма и производительности;
- ♦ составление пооперационного технического оснащения линии оборудованием;

- ♦ выбор альтернативных решений технического оснащения линии, оценка ключевых операций и расчет оборудования;
- ♦ формирование рационального решения (оптимизация) оснащения линии оборудованием;
- ♦ корректировка производственной программы в соответствии с условиями работы линии;
- ♦ оценка организационно-технологического уровня проектируемой линии в предприятии питания.

Ниже приводится пример разработки линии производства запеченного картофельного пюре на 20 тыс. порций в смену.

Техничко-экономическое обоснование

Для обоснования условий реализации и типа линии целесообразно произвести анализ потребительских свойств кулинарной продукции, принимаемой к производству на технологической линии. С этой целью составляют таблицу, в которую вносят виды обеденной продукции, где могут использовать планируемый вид изделия и его разновидности, особенности порционирования и включения в выбранные группы блюд.

Таблица может иметь вид, показанный в табл. 22.

Таблица 22

Кулинарное использование продукции, выпускаемой на линии

Вид обеденной продукции	Картофельное пюре запеченное	Запеканка картофельная		Условия порционирования, г	Кулинарное использование
		с овощами	с мясом		
Холодные блюда	+	+	+	50...100	Блюда, гарнир
Первые блюда					
Заправочные	+	+	+	50...100	Фирменные блюда
Прозрачные	+	+	+	50...150	Дополнительный гарнир
Пюреобразные	+	+	+	200...250	Основной компонент
Вторые блюда:					
самостоятельные блюда	+	+	+	250...300	Как основной компонент
комбинированные блюда	+	+	—	100...150	Дополнительный гарнир
гарнир к мясным блюдам	+	+	—	150	Основной компонент
гарнир к рыбным блюдам	+	+	—	150	Основной компонент

Исходя из среднего выхода блюда 250 г, производительность линии можно выразить в кг/смену, т. е. $0,25 \text{ кг} \cdot 20\,000 = 5000 \text{ кг/смену}$.

Затем определяются условия реализации данной продукции в типовых предприятиях общественного питания различного профиля. Для этого используют данные СНиПов и сведения о соотношении различных групп блюд, выпускаемых предприятиями общественного питания различного типа. Результаты сводят в таблицу (табл. 23).

Таблица 23

Расчет количества реализации блюд типовыми предприятиями регламентированной мощности

Блюда	Ресторан на 100 мест		Столовая на 100 мест		Кафе на 75 мест		Закусочная на 50 мест	
	в %	в порциях	в %	в порциях	в %	в порциях	в %	в порциях
Общее количество блюд по СНиПу	100	3000	100	3300	100	1800	100	1500
Холодные блюда	40	1200	27	891	25	450	33	495
В том числе:								
гастрономия	—	—	—	—	40	180	40	198
рыбные	25	300	55	490	—	—	—	—
мясные	30	360	...	...	...	...	...	...
Супы	27	750	30	990	5	90	10	150
В том числе:								
прозрачные	15	112	...	...	...	...	...	...
заправочные	75	450	80	792	...	90	...	150
пюреобразные	—	—	...	...	...	...	...	...
Вторые горячие блюда	30	900	45	1485	45	810	50	750
В том числе:								
рыбные	15	135	...	...	—	—	15	112
мясные	65	585	60	891	50	405	70	525
овощные	5	45	...	...	20	162	—	—

Примечание. Расчет ассортимента блюд внутри отдельных групп производится в % от данной группы блюд, без учета изделий, не включающих картофель.

На основании этих данных производят расчет объема реализации продукции сетью предприятий. Расчеты сводят в табл. 24, используя данные Сборника рецептов и табл. 22 и 23.

Таблица 24

Расчет объема производимой продукции

Блюда	Ресторан на 100 мест	Столовая на 100 мест	Кафе на 75 мест	Закусочная на 50 мест	Общее количество, кг
Холодные блюда:					
количество порций, шт.	660	490	180	198	—
норма на порцию, кг	0,05	0,75	0,05	0,05	—
и того, кг	33,0	36,7	9,0	9,9	88,6
Супы:					
заправочные:					
количество порций, шт.	450	792	—	—	—
норма на порцию, кг	0,035	0,035	—	—	—
и того, кг	15,8	27,7	—	—	43,5
прозрачные и пюре:					
количество порций, шт.	112	—	90	150	—
норма на порцию, кг	0,10	—	0,20	0,10	—
и того, кг	11,2	—	18,0	15,0	44,2
Вторые блюда:					
овощные:					
количество порций, шт.	45	—	162	—	—
норма на порцию, кг	0,20	—	0,10	—	—
и того, кг	9,0	—	16,2	—	25,2
мясные и рыбные:					
количество порций, шт.	720	891	405	525	—
норма на порцию, кг	0,15	0,15	0,15	0,15	—
и того, кг	108,0	133,6	60,7	78,7	381,0
Всего, кг	177,0	198,0	103,9	103,6	582,5
Принимаем для расчетов, кг	177,0	198,0	104,0	104,0	583,0

На основе полученных данных определяются необходимая сеть и число посадочных мест в предприятиях, которая сможет обеспечить реализацию продукции, производимой на поточной линии. Расчет выполняется по формуле

$$C_i = \frac{N_{\text{п}} \sum P_{i6} K_i}{\sum N_i P_{i6}}, \quad (44)$$

где C_i — количество предприятий с регламентированным числом мест;
 K_i — удельный вес i -го типа предприятий питания из общей сети по действующим нормативам;
 N_n — мощность проектируемой линии, кг;
 $\sum P_{i6}$ — число посадочных мест в базовых предприятиях, кг;
 $\sum N_i$ — общая мощность сети предприятий (из табл. 24).

Затем определяют число посадочных мест по каждой группе предприятий по формуле

$$P_i = C_i \cdot P_{i6}, \quad (45)$$

где P_i — число посадочных мест i -й группы предприятий;
 C_i — количество предприятий i -й группы;
 P_{i6} — число посадочных мест в базовом предприятии i -й группы.

Данные представляют в виде таблицы (табл. 25).

Таблица 25

Структура предприятий, их количество и число мест в сети доготовочных, необходимых для реализации продукции, производимой поточной линией

Тип предприятия	Количество мест	Количество продукции, реализуемое предприятием (кг) (см. табл. 24)	Удельный вес i -й группы предприятий ¹⁾	Расчетное число предприятий i -й группы	Принятое число предприятий	Число мест в принятой сети
Рестораны	100	177	0,35	9,7	10	1000
Столовые	100	198	0,30	8,3	8	800
Кафе	75	104	0,15	5,6	6	450
Закусочные	50	104	0,20	11,1	11	550
Всего	325	583	—	—	35	2800

¹⁾ См. кн. Никуленковой Т. Т. и др. Проектирование предприятий общественного питания.

Определение числа жителей в районе предполагаемого функционирования линии:

$$Ч = \frac{\sum P_i}{n} \cdot 1000, \quad (46)$$

где $Ч$ — число жителей в районе размещения проектируемой линии;
 $\sum P_i$ — общее число мест в сети, реализующей вырабатываемую на линии продукцию;
 n — норматив мест для размещения общедоступной сети на 1000 человек населения, в примере — 40 (см. кн. Никуленковой Т. Т. и др.).

$$\frac{2800}{40} \cdot 1000 = 70\,000 \text{ чел.}$$

Выполненные расчеты показали, что предполагаемая линия должна размещаться в районном центре с населением не менее 70 тыс. чел. и для реализации выпускаемой продукции следует иметь сеть доготовочных из 35 предприятий (ресторанов, столовых, кафе, закусочных) с общим числом посадочных мест не менее 2800.

Обоснование типа проектируемой линии

Для обоснования и выбора типа проектируемой линии следует сопоставить потребность населения в основном виде сырья, исходя из рекомендуемых физиологических норм потребления в суточном рационе, с обеспечением этим видом сырья за счет продукции, производимой на основании коэффициентов удовлетворения потребительского спроса исключительно через сеть предприятий питания.

Расчет по формуле:

$$M_p = Ч \cdot n_{\text{физ}}, \quad (47)$$

где M_p — количество потребляемого сырья населением района или поточной линией с заданной мощностью, кг;

$Ч$ — численность населения (чел.) или производительность линии, порц;
 $n_{\text{физ}}$ — норматив сырья (по физиологическим нормам, кг/чел), кг/порций.

Расчет сырья, реализуемого через сеть предприятий общественного питания, производят по формуле

$$M_{\text{пр}} = M_p \cdot K_p, \quad (48)$$

где $M_{\text{пр}}$ — количество основного сырья, реализуемого через сеть предприятий питания, кг;

M_p — количество сырья, потребляемого населением на основе физиологических норм, кг;

K_p — коэффициент реализации сырья через сеть предприятий питания, 0,05...0,45.

Коэффициент удовлетворения спроса рассчитывают по формуле

$$K_{y.c} = \frac{N_n}{M_p} \cdot 1000, \quad (49)$$

где $K_{y.c}$ — коэффициент удовлетворения спроса в производимой на линии продукции;
 M_p — количество сырья, потребляемого населением или сетью предприятий питания, кг;

N_n — количество сырья, перерабатываемого на линии, кг.

Результаты расчетов могут быть представлены в виде таблицы (см. табл. 26).

Таблица 26

Потребности населения и производства в основном сырье и коэффициенты удовлетворения спроса в нем за счет поточной линии

Показатель	Ед. измерения	Численное значение
Численность населения района	чел.	70 000
Потребность населения в картофеле (при нормативе физиологического потребления 0,283 кг/чел.)	кг	19 810
Потребность в картофеле предприятий питания (при коэффициенте реализации 0,35)	кг	6 933
Производительность поточной линии	кг за смену	5 000

Полученные по формуле (49) коэффициенты удовлетворения потребительского спроса в продукции, производимой проектируемой линией, составляет 25,2 % для всего населения района и 72 % для сети предприятий питания. В случае проектирования однопредметной линии (только картофельного пюре) более 50 % посетителей обслуживаемой сети будут пользоваться однообразной продукцией. Для увеличения коэффициента удовлетворения потребительского спроса посетителей целесообразно разработать вариант многопредметной поточной линии на основе использования в качестве базовой продукции картофельного пюре.

Разработка производственной программы

Проведенные расчеты и изучение потребностей сети в продукции позволяют приступить к разработке производственной программы с учетом необходимости создания многопредметной поточной линии на базе производства картофельной запеканки, предусмотренной заданием.

При этом учитывается технологичность выбираемой продукции и функциональные свойства при ее реализации, которые могут изменяться с учетом специализации доготовочных предприятий.

В рассматриваемом случае по технологическим характеристикам операций наиболее близкими являются такие изделия, как картофельные котлеты и рулеты. Однако данная продукция обладает меньшей универсальностью при ее реализации через типовую сеть пред-

приятий. Учитывая это, а также данные о более широком использовании в повседневной практике пюре, принимаем следующее соотношение выпуска продукции на многопредметной линии: запеканка картофельная — 70 %, котлеты картофельные — 20 %, рулет картофельный — 10 %.

Для разработки схемы проектируемого технологического процесса, который предполагается реализовать на поточной линии, необходимо произвести расчет расхода сырья. В системе общественного питания расход сырья регламентируется рецептурами сборников рецептов блюд и кулинарных изделий или техническими инструкциями, которые не всегда могут быть реализованы во вновь создаваемой поточной линии из-за технологических и компонентных отличий. Поэтому при разработке технологической схемы проводят анализ существующих рецептов и их модификацию в соответствии с условиями функционирования проектируемой технологической линии. Для анализа сначала выписывают имеющиеся в сборнике рецептуры (табл. 27).

Таблица 27

Сопоставление рецептов изделий, планируемых к выпуску на многопредметной линии

Показатель	Картофельное пюре запеченное			Рулет картофельный с овощами			Котлеты картофельные		
	На порцию, г		Всего, кг	На порцию, г		Всего, кг	На порцию, г		Всего, кг
	брутто	нетто		брутто	нетто		брутто	нетто	
Расход сырья на пюре:									
картофель	293	220	3800	240	180	360	287	215	860
протертый	—	214	2996	—	175	350	—	209	836
молоко	—	30	420	—	—	—	—	—	—
маргарин	—	5	70	—	—	—	—	—	—
яйца	—	—	—	—	—	—	—	6	24
Выход пюре	—	250	3500	—	175	350	—	215	860
Расход сырья на фарш:									
лук репчатый	—	—	—	24/20	10	20	—	—	—
морковь	—	—	—	19/15	10	20	—	—	—
маргарин	—	—	—	10	—	—	—	—	—

Таблица 27 (продолжение)

Сопоставление рецептур изделий, планируемых к выпуску на многопредметной линии

Показатель	Картофельное пюре запеченное			Рулет картофельный с овощами			Котлеты картофельные		
	На порцию, г		Всего, кг	На порцию, г		Всего, кг	На порцию, г		Всего, кг
	брутто	нетто		брутто	нетто		брутто	нетто	
яйца	—	10	140	—	20	40	—	—	—
сметана	—	10	70	5	5	10	—	—	—
сухари	—	—	—	—	5	10	—	12	48
Выход фарша	—	—	—	—	40	80	—	—	—
Масса полуфабриката	—	265	3710	—	225	450	—	225	900
Масса готового изделия	—	240	3360	—	200	400	—	—	—

Как видно из анализа рецептуры, технологии приготовления продукции, планируемой к производству на поточной линии, несколько отличаются, и не вполне пригодны для промышленного производства.

Так, при приготовлении запеченного пюре в рецептуру входит молоко, но не входят яйца, что существенно влияет на консистенцию картофельной массы. В то же время в рецептуры рулета и котлет необходимо введение компонентов, влияющих на адгезионные свойства картофельной массы и изменяющих условия формирования изделий и их эстетические свойства.

Отличия требуют внесения изменений в рецептуру с целью их унификации применительно к условиям поточного производства. Изменения в рецептуре вносят с учетом потерь сырья при первичной и тепловой обработке и допустимых количеств компонентов сырья, изменяющих адгезионные свойства и способствующих образованию однородного когеля на поверхности изделия при его термической обработке.

Уточнение рецептур применительно к поточному производству

При уточнении рецептур прежде всего руководствуются имеющимися в нормативных документах (сборниках, ТУ и ТИ, технологических справочниках) потерями сырья на различных этапах обработки.

В случае отсутствия точных регламентированных нормативов, их рассчитывают, учитывая изменение массы изделий на основе данных, представленных в рецептуре.

Например, в Сборнике рецептур отсутствуют сведения о потерях и выходе в процентном выражении для запеченного рулета и картофельной запеканки, которые необходимы для разработки унифицированной рецептуры проектируемой поточной линии. Эти данные определяют по формулам

$$B = \frac{M_{п/ф}}{M_c} \cdot 100, \quad (50)$$

$$П = 100 - B, \quad (51)$$

где B — выход, %;

$M_{п/ф}$ — масса полуфабриката, г, кг;

M_c — массы сырья, г, кг;

$П$ — потери, %.

Применительно к разрабатываемой линии выход и потери рассчитываем, исходя из данных табл. 27.

Для запеченного пюре они составляют:

$$\text{Выход} \dots\dots\dots \frac{240}{265} \cdot 100 = 90,6 \%;$$

$$\text{Потери} \dots\dots\dots 100 - 90,6 = 9,4 \%.$$

Для рулета:

$$\text{Выход} \dots\dots\dots \frac{200}{225} \cdot 100 = 88,8 \%;$$

$$\text{Потери} \dots\dots\dots 100 - 88,8 = 11,2 \%.$$

Для поточной линии принимаем величину потерь, равную среднему арифметическому для этих изделий:

$$\frac{9,4 + 11,2}{2} = 10,3 \%.$$

Следующим этапом корректировки рецептур является определение унифицированной базовой рецептуры для изделий, планируемых к производству на поточной линии.

На основе изучения рецептур и технологического процесса выясняем, что для обеспечения оптимальных условий формирования изделий в протертый картофель не следует вводить жидкость, в то же время для снижения адгезионных свойств картофельной массы при

формовании изделий в рецептуру целесообразно включение яиц и жира.

Кроме того, для обработки поверхности изделий необходимо использовать лезон, в котором сметану целесообразно заменить на сливки, т. к. они обладают более высокой текучестью. При уточнении рецептур следует обратить внимание и на особенности порционирования намеченных к выпуску изделий: оно также должно быть максимально унифицировано.

На основании изложенных технологических требований для разработки линии принимаем следующий состав компонентов: пюреобразная картофельная масса, лезон, фарш, маргарин, сухари панировочные.

В уточненных рецептурах принимаем массу картофельных котлет из расчета 230 г на порцию, а картофельной запеканки и рулета — по 250 г.

Разработанные на основе унифицированной массы кулинарные изделия будут иметь состав, приведенный ниже (в г):

Котлеты картофельные

Пюреобразная картофельная масса	215
В том числе:	
картофель:	
непротертый (брутто/нетто)	280/210
протертый	204
яйца	6
маргарин	5
Лезон	10
В том числе:	
яйца	6
сливки	4
Сухари панировочные	12
Масса готовых котлет	230

Картофельная запеканка

Пюреобразная картофельная масса	260
В том числе:	
картофель:	
непротертый (брутто/нетто)	339/254
протертый	247
яйца	7
маргарин	6

Лезон	15
В том числе:	
яйца	9
сливки	6
Маргарин	5
Сухари	5
Масса полуфабриката	285
Масса в горячем виде	255
Масса готового изделия	250

Рулет картофельный с овощами

Пюреобразная картофельная масса	215
В том числе:	
картофель	
непротертый (брутто/нетто)	280/210
протертый	204
яйца	6
маргарин	5
Фарш	40
В том числе:	
лук репчатый	5
морковь	5
маргарин	10
яйца	20
Лезон	15
В том числе:	
яйца	9
сливки	6
Маргарин	5
Сухари	6
Масса полуфабриката	281
Масса готового изделия	250

Составление сводной рецептуры используемого сырья и полуфабрикатов

После корректировки в соответствии с принятой программой выпуска продукции составляют сводную рецептуру и потребность в сырье и полуфабрикатах для выпуска кулинарной продукции на поточной линии (табл. 28).

Таблица 28

Сводная рецептура и потребность в сырье и полуфабрикатах поточной линии, кг

Сырье и полуфабрикаты	Запеканка картофельная	Рулет картофельный с овощами	Котлеты картофельные	Итого
Количество порций:				
в %	70	10	20	100
в шт.	14 000	2 000	4 000	20 000
Картофель:				
непротертый ¹⁾	3 556	420	840	4 816
протертый	3 458	408	816	4 682
Яйца	98	12	24	134
Маргарин	84	10	20	114
Пюреобразная масса	3 640	430	860	4 930
Льезон:				
яйца	126	18	24	168
сливки	84	12	16	112
В ы х о д	210	30	40	280
Фарш:				
морковь	—	10	—	10
лук репчатый	—	10	—	10
маргарин	—	20	—	20
яйца	—	40	—	40
В ы х о д	—	80	—	80
Соль	14	2	4	20
Маргарин	70	10	—	80
Сухари панировочные	70	12	48	130
Масса полуфабриката	3 990	562	920	5 472
Масса в горячем виде	3 570	504	—	4 074
Масса готовых изделий	3 500	500	—	4 000

¹⁾ Вес нетто.

Разработка принципиальной технологической схемы поточной линии

При разработке принципиальной технологической схемы поточной линии выделяют ключевые этапы технологического процесса и

комплектующие потоки. Для нашего примера принципиальная схема имеет структуру, показанную на рис. 33.

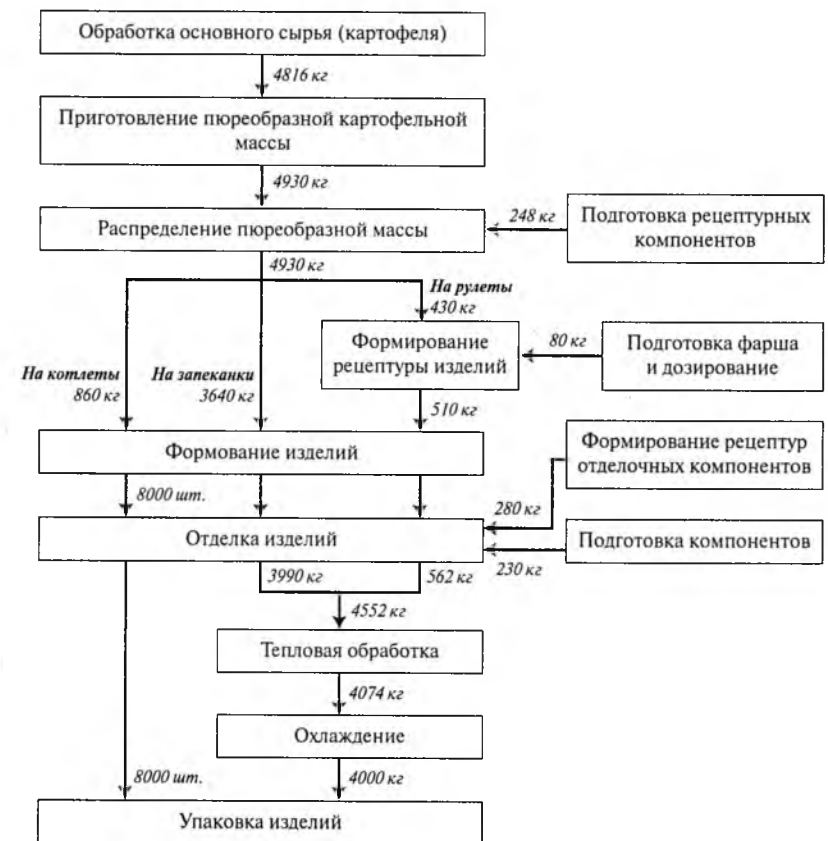


Рис. 33. Принципиальная технологическая схема поточной линии

Далее разрабатываются альтернативные графы технологической последовательности выполнения операций по впуску продукции на поточной линии с целью выбора оптимального варианта для составления детальной пооперационной технологической схемы.

Для разбираемого примера возможны три альтернативных графа многопредметной линии: многолинейный, однолинейный с переменным потоком и комбинированный. Варианты их реализации представлены на рис. 34, 35, 36.

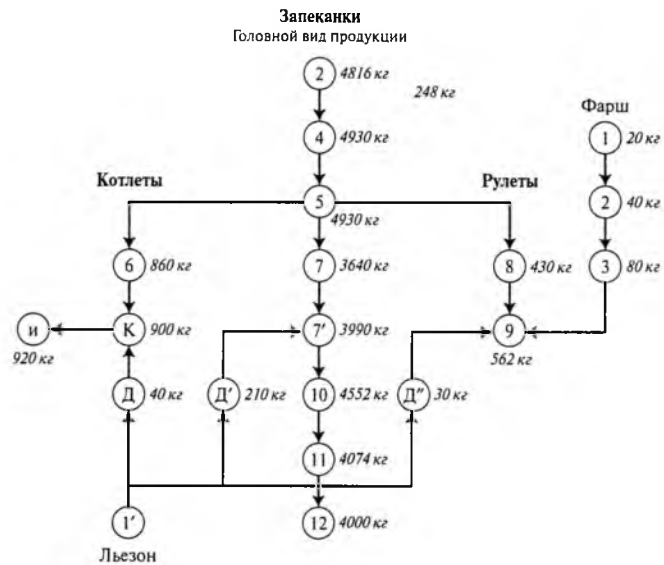


Рис. 34. Многолинейный граф технологической последовательности производства запеканки, рулета и котлет из картофеля

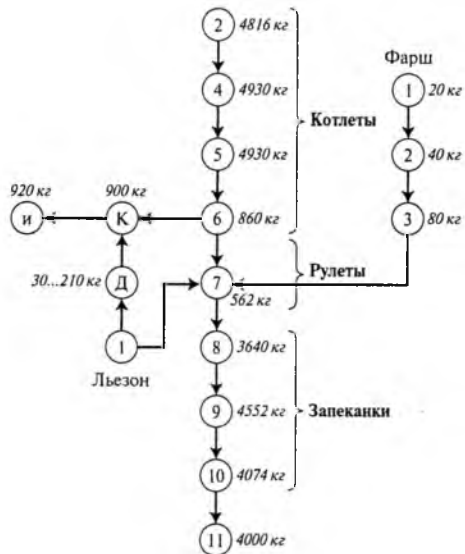


Рис. 35. Партионно-последовательный граф технологической последовательности производства запеканки, рулета, котлет из картофеля

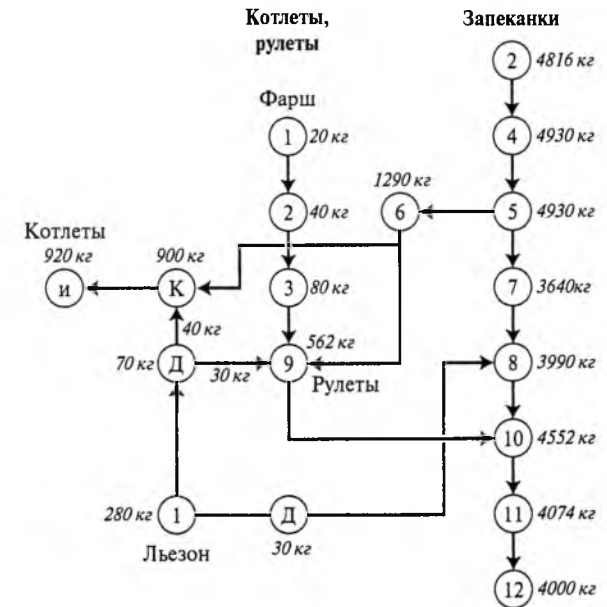


Рис. 36. Двухлинейный переменнo-поточный (комбинированный) граф технологической последовательности производства запеканки, рулета, котлет из картофеля

Составление пооперационной технологической схемы

Для составления пооперационной технологической схемы многопредметной поточной линии вначале рассчитывают средний ритм и производительность ключевых этапов технологического процесса и комплектующих потоков на основе эффективного фонда времени работы линии.

Расчеты ведут по формулам (52)...(55) по данным принципиальной технологической схемы и каждому альтернативному графу:

$$r = \frac{\Phi}{N}, \quad (52)$$

$$\Pi = \frac{N}{\Phi}, \quad (53)$$

$$\Phi = \Phi_n (1 - 0,01p), \quad (54)$$

$$\Phi_n = \frac{41}{5}kf, \quad (55)$$

где r — средний ритм выпуска продукции на единицу продукции, мин, с;

Π — производительность ключевых этапов линии и комплектующих потоков, кг/ч;

Φ — эффективный фонд времени работы на линии, мин, с;

Φ_n — номинальный фонд времени работы линии, час, мин, с;

N — программа выпуска продукции ключевых этапов и комплектующих потоков;

f — количество смен для выполнения программы;

k — коэффициент перевода часов в минуты или секунды;

p — коэффициент потерь времени в работе линии.

Коэффициент потерь времени p на ремонт и подналадку составляет 2...7 %, регламентируемых перерывов на отдых — 4...5 %, компенсационных заделов — 4...5 %, в приближенных расчетах 12 %. В этом случае расчет среднего ритма выпускаемой продукции ведут по формуле

$$r = 0,88 \frac{\Phi_n}{N}. \quad (56)$$

Результаты расчетов сводят в таблицу по каждому из альтернативных графов (см. табл. 29).

Анализ исходных параметров альтернативных графов технологической последовательности разрабатываемой линии позволяет выбрать более рациональный подход для разработки пооперационной схемы производства продукции на базе картофельной запеканки.

Так, из данных многолинейного графа видно, что его практическая реализация строго фиксирует принятую производственную программу, которая не сможет оперативно реагировать на изменяющийся спрос потребителей. При этом каждая технологическая линия будет требовать подбора уникального оборудования со строго фиксированной производительностью, средний ритм производства головной продукции должен быть согласован и зависим от среднего ритма выпуска изделий на параллельных линиях. Иными словами, для успешного функционирования такой линии необходимо будет добиться не только стабильной надежности работы отдельных пото-

Таблица 29

Исходные параметры альтернативных графов технологической последовательности проектируемой линии

Вид продукции	Объем	Φ_n		Φ		r	Π
	кг	ч	мин	ч	мин	мин	кг/ч
<i>Многолинейный граф</i>							
$p = 12\%, \Phi = \Phi_n \cdot 0,88$							
Запеканка	3990	8,2	492	7,216	433	0,108	553
Рулеты	562	8,2	492	7,216	433	0,770	78
Котлеты	920	8,2	492	7,216	433	0,471	128
<i>Двухлинейный переменнo-поточный (комбинированный) граф</i>							
$p = 12\%, \Phi = \Phi_n \cdot 0,88$							
Запеканка	3990	8,2	492	7,216	433	0,108	553
Рулеты	562	2,8	168	2,433	147	0,262	230
Котлеты	920	6,806	408	6,000	360	0,260	230
<i>Партионно-последовательный (переменнo-поточный) граф</i>							
$p = 23\%, \Phi = \Phi_n \cdot 0,77$ (т. к. две переналадки)							
Запеканка	3990	8,2	492	6,314	379	0,066	912
Рулеты	562	8,0	480	0,617	37	0,066	912
Котлеты	920	1,3	78	1,009	61	0,066	912

ков, но и каждой отдельной единицы устанавливаемого оборудования. Это условие требует повышенных затрат на создание линии и на ее эксплуатацию.

Наиболее положительным и, пожалуй, единственным показателем такой линии является оптимальная загрузка оборудования в течение всего производственного цикла.

Данные исходных параметров поточной линии, выполненной на базе реализации переменнo-поточного графа, показывают, что на такой линии можно оперативно и быстро реагировать на любые изменения потребительского спроса в пределах принятой производственной программы. При этом наиболее важным моментом проектирования и работы поточной линии будет подбор оборудования, обеспечивающий единый стабильный ритм выпуска для каждого вида продукции. Такая унификация различных технологических процессов обеспечивает высокую надежность работы линии в целом, т. к. в случае отказа одного участка другие могут принять его нагрузку за счет временного сокра-

щения ассортимента производственной программы при сохранении общего объема выпускаемой продукции.

В то же время для этого технологического графа характерно в данной поточной линии резкое снижение эффективного фонда времени (до 6 ч) за счет двукратной переналадки. Это требует более высоких затрат на приобретение оборудования повышенной производительности. Кроме того, другим отрицательным моментом этого варианта является то, что при производстве отдельных видов продукции технологического оборудования с высокой производительностью будет использоваться всего 30...60 мин в смену.

С технологической точки зрения наиболее оптимальным для принятой производственной программы следует считать компоновку поточной линии на базе двухлинейного переменного-поточного (комбинированного) графа. Достоинством такого решения является возможность наладить производство базовой кулинарной продукции (картофельной запеканки) при максимальной загрузке основного технологического оборудования. При этом расширение ассортимента достигается за счет внедрения переменного-поточного участка по производству котлет и рулетов.

Некоторое снижение эффективного фонда времени производства планируемых видов кулинарной продукции компенсируется возможностью оперативно реагировать на изменение конъюнктуры рынка.

Положительным фактором данного технологического графа является и то, что средний ритм участка, формирующего расширенный ассортимент продукции из картофеля, примерно в два раза выше ритма участка базового изделия. Это, как показывает средняя производительность выпуска продукции двух участков — 553 и 230 кг/ч, позволяет при подборе оборудования укомплектовать линию унифицированным «взаимозаменяемым оборудованием», что существенно снижает эксплуатационные расходы разрабатываемой линии.

Учитывая результаты анализа альтернативных компоновок поточной линии, составление пооперационной технологической схемы выполняем для комбинированного графа, как наиболее оптимального для принятой производственной программы.

При разработке пооперационной технологической схемы поточную линию целесообразно расчленять на отдельные функционально обособленные участки. Согласование производительности отдельных операций производят с учетом принятого эффективного времени функционирования обособленных участков линии.

Для рассматриваемого примера можно ограничиться выделением следующих функциональных участков поточной линии:

- ♦ участок подготовки сырья и координации ритма линии, рис. 37;
- ♦ поток приготовления картофельной массы и формования, рис. 38;
- ♦ участок тепловой обработки кулинарной продукции, рис. 39.

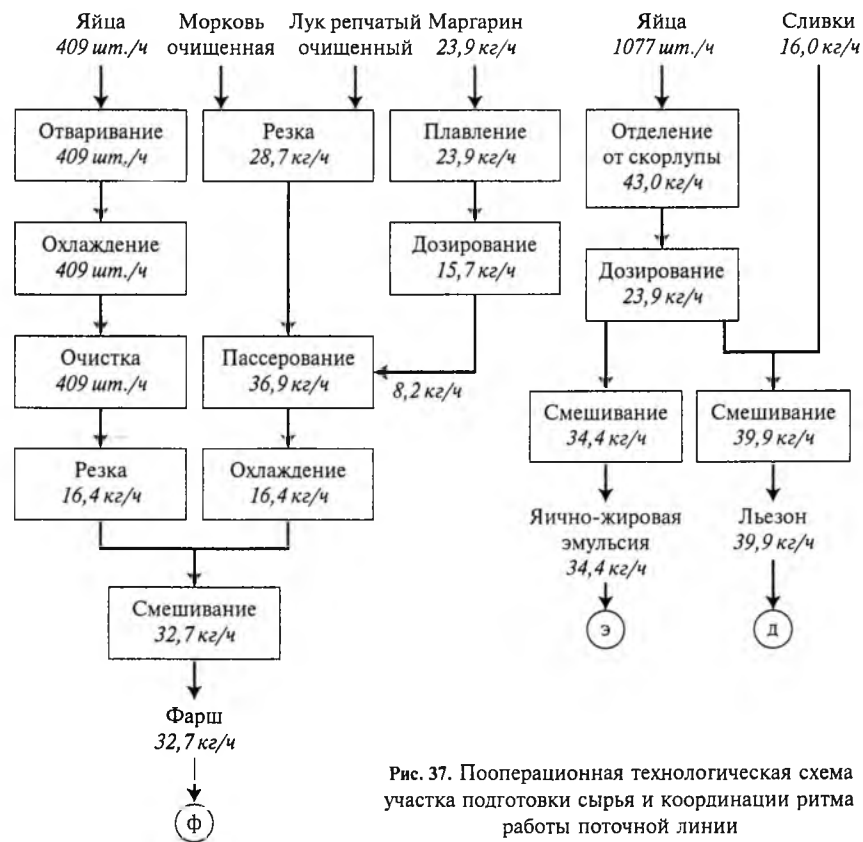


Рис. 37. Пооперационная технологическая схема участка подготовки сырья и координации ритма работы поточной линии

Примеры пооперационных технологических схем отдельных участков, порядок их стыковки в линию и технические характеристики, определяющие производственный ритм, представлены на рис. 37...39. Они являются базой для дальнейшего подбора и расчета технологического оборудования и компоновки его в поточную линию.

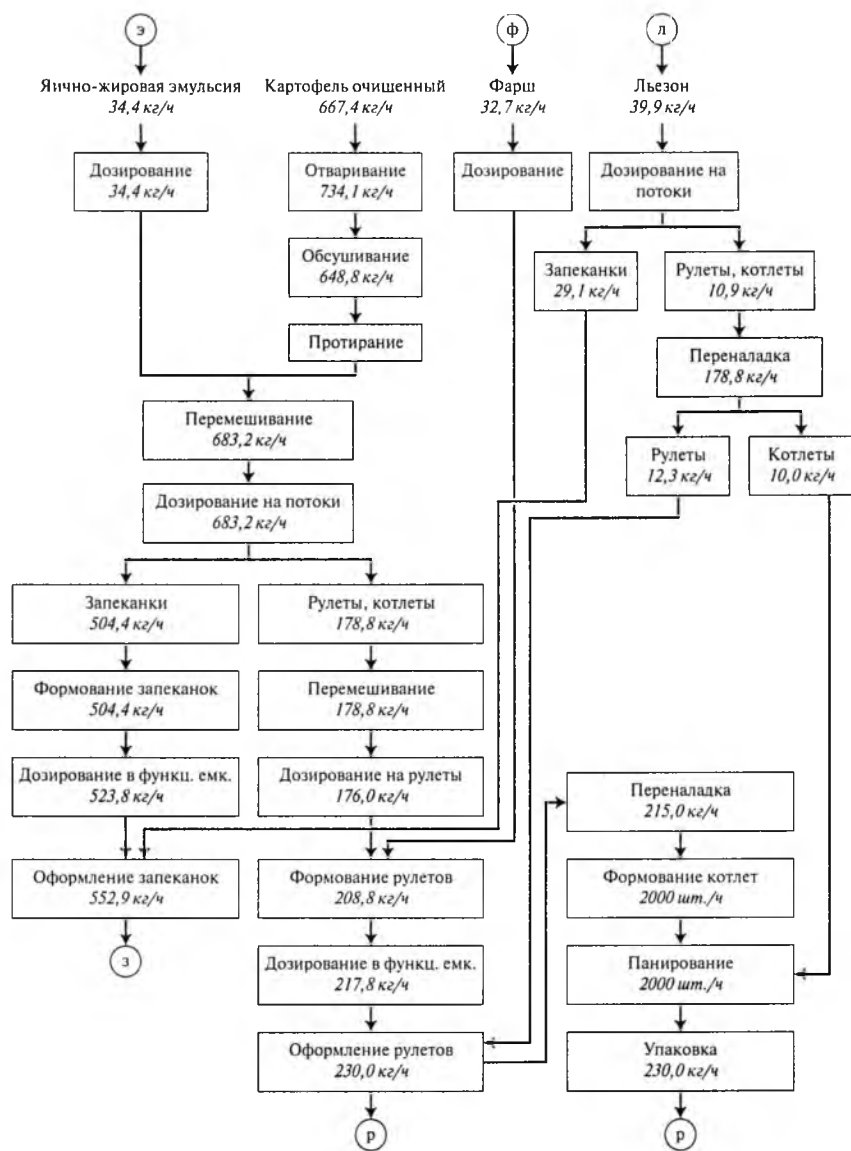


Рис. 38. Пооперационная технологическая схема потока приготовления картофельной массы и формирования ассортимента



Рис. 39. Пооперационная технологическая схема участка тепловой обработки кулинарной продукции на поточной линии

Компоновка процесса производства оборудованием, формирование линии

Компоновка технологического процесса оборудованием выполняется на основе пооперационных схем и последних достижений в области технологии кулинарных изделий, принятых в производственной программе, и прогрессивных видов технологического оборудования.

Расчет технологического оборудования поточной линии производят по одной из следующих формул: (29), (30), (31), (32), с. 90.

Наиболее простым является расчет оборудования при использовании сквозных, предметно-специализированных поточных линий, серийно выпускаемых машиностроительными предприятиями и объединениями. Они включают полный комплекс технологических, транспортных, контрольных машин и механизмов, подобранных, как правило, по производительности, что упрощает расчеты. При этом, если поток однопредметный, расчет ведут по формуле (30). В нее вместо норм производительности отдельной единицы оборудования подставляется производительность всей поточной линии. Для сквозной поточной линии эта норма выражается или в единицах готовой продукции или в объеме переработки исходного сырья без каких-либо дополнительных корректировок. Полученный результат округляют до целого числа.

После этого в соответствии с полученным результатом пересчитывается и уточняется вся принятая ранее производственная программ.

В многопредметном потока расчеты выполняется по формуле (31) или (32), с. 90, с подстановкой в них производительности отдельных участков поточной линии.

После округления конечных результатов расчета производят уточнение производственной программы или производственной мощности.

При отсутствии типовых поточных линий требуемой или кратной производительности, расчет оборудования требуется выполнять по всем технологическим операциям принятой схемы.

Если в распоряжении разработчика имеется ограниченное количество альтернатив оборудования для рассматриваемой операции, то выбор оптимального варианта производится по упрощенной схеме (без экспертной оценки).

Рассмотрим выбор оборудования на примере тепловой обработки запеканок и рулетов с использованием конвейерных печей.

Расчет необходимого оборудования ведем по формуле (31) для каждого вида оборудования:

$$P_{\text{ПКЖ}} = \frac{782,9}{92} = 8,5 \text{ (возможный выбор 8...9 печей);}$$

$$P_{\text{КЭП}} = \frac{782,9}{110} = 7,1 \text{ (7 печей);}$$

$$P_{\text{П-119м}} = \frac{782,9}{115} = 5,1 \text{ (5 печей).}$$

После определения количества печей составляют таблицу технических характеристик альтернативных решений, которая включает параметры, позволяющие оценить полученные варианты и выбрать оптимальный. Такая таблица может иметь следующий вид (табл. 30).

Применительно к рассматриваемому примеру, целесообразно выбрать КЭП-400, т. к. по установочной мощности, занимаемой полезной площади и обслуживающему персоналу этот вид оборудования наиболее предпочтителен. Кроме того, по производительности эта печь достаточно гармонично вписывается в участок производства рулетов и котлет.

После выбора оптимального решения следует произвести корректировку производственной программы с учетом конкретной произво-

Таблица 30

Технические характеристики альтернативных решений выбираемых печей

Показатель	ПКЖ		КЭП-400	П-119м
	Количество единиц оборудования			
	8	9	7	5
Установочная мощность, кВт	470,4	525,2	353,5	375
Масса, кг	7 600	8 550	14 000	29 250
Занимаемая площадь, м ²	31,2	35,7	28,6	56,7
Высота, м	1,4	1,4	2,47	2,27
Стоимость, тыс. руб.	3 348	4 329	4 032	3 200
Обслуживающий персонал, количество человек	16	18	7	5

дительности выбранных машин. На завершающем этапе выполняется аппаратурная схема компоновки поточной линии.

3.7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОСТРОЕНИЯ СТАДИЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Для решения задачи об установлении зон эффективности сравниваемых вариантов стадийных процессов технологического потока, используем графоаналитический метод парных сопоставлений альтернативных вариантов. Принцип попарного сопоставления любого числа пар альтернативных вариантов позволяет найти из двух и более технических решений то, которое характеризуется лучшим критерием.

Решение проиллюстрируем на сопоставлении двух вариантов.

Критерий выбора — суммарные затраты на выпуск партии продукции объемом N единиц, прямо пропорциональные этому объему.

$$S_1 = a_1 + b_1 N; \quad (57)$$

$$S_2 = a_2 + b_2 N, \quad (58)$$

где b_1 и b_2 — затраты на выпуск единицы продукции, руб./шт., в I и II вариантах; a_1 и a_2 — затраты, не зависящие от объема производства (условно постоянные), руб.

Объем производства, при котором применение I и II вариантов равнозначно с точки зрения выбранного критерия, т. е. $S_1 = S_2$, назы-

вається критическим значением параметра для I-го и II-го вариантов. Это значение

$$N_0 = \frac{a_2 - a_1}{b_1 - b_2}. \quad (59)$$

Соответствующее критическому значению параметра N_0 значение критерия оптимальности найдем, если подставим уравнение (59) в уравнения (57) и (58):

$$S_1(N_0) = S_2(N_0) = a_1 + b_1 \frac{a_2 - a_1}{b_1 - b_2} = a_2 + b_2 \frac{a_2 - a_1}{b_1 - b_2} = \frac{b_1 a_2 - b_2 a_1}{b_1 - b_2}. \quad (60)$$

Графическое решение рассматриваемого случая представлено на рис. 40.

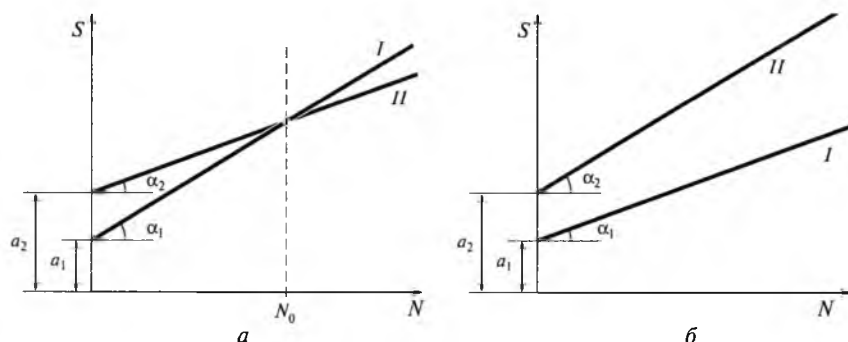


Рис. 40. Схема попарного сопоставления альтернативных вариантов технических решений

На рис. 40, *a* в интервале $0 < N < N_0$ наиболее экономичным является I вариант. При $N > N_0$ наиболее экономичным является II вариант.

На рис. 40, *б* наиболее экономичным является I вариант на протяжении всего периода изменения N . Этому варианту соответствует условие $a_1 < a_2$ и $\alpha_1 \leq \alpha_2$.

Таким образом, графоаналитический метод парных сопоставлений альтернативных вариантов позволяет не только определить зоны эффективности технических решений в зависимости от объема производства, но и прогнозировать их технико-экономические показатели на стадии технологической подготовки производства.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТОКА В ПРОСТРАНСТВЕ И ВО ВРЕМЕНИ

На II этапе (рис. 14, с. 54) проектирования необходимо найти рациональное сочетание стадийных процессов в пространстве и во времени на основе полученных технико-экономических предпосылок. Совокупность этих вопросов может быть решена последовательно путем разработки технологической схемы, расчета технологических участков, компоновки технологической линии и оценки рациональности решений.

4.1. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

Технологическая схема потока должна дать принципиальное (качественное) его решение на основе основных принципов организации производства (специализация, пропорциональность, параллельность, прямооточность, непрерывность, ритмичность и автоматизация). При разработке технологической схемы используется графический способ ее построения с установлением технологической структуры потока (содержание, состав и последовательность выполнения операций). За основу построения обычно принимаются уже существующие (типовые) схемы, которые уточняются с учетом специфических требований производства и корректируются в соответствии с последними достижениями науки и передового производственного опыта.

Графическое изображение технологического потока может быть выполнено в виде объемных и плоских технологических схем (рис. 41) и (рис. 42).

Объемная технологическая схема наглядно показывает размещение потока в пространстве, хорошо воспринимается. Но наряду с этим объемная схема не может являться исходным документом для расчета технологического потока, так как она не отражает его детализации, т. е. не позволяет отобразить более подробную структуру потока на уровне

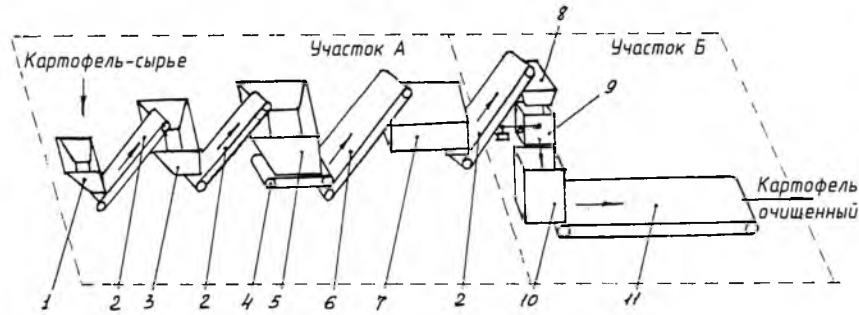


Рис. 41. Технологическая схема производства очищенного картофеля (объемная схема): 1 — бункер приемный; 2 — загрузочный питатель; 3 — загрузочный бункер; 4 — ленточный питатель; 5 — бункер накопитель; 6 — наклонный перегружатель; 7 — вибромоечная машина; 8 — бункер питателя; 9 — дозатор весовой; 10 — картофелеочистительная машина; 11 — конвейер доочистки картофеля

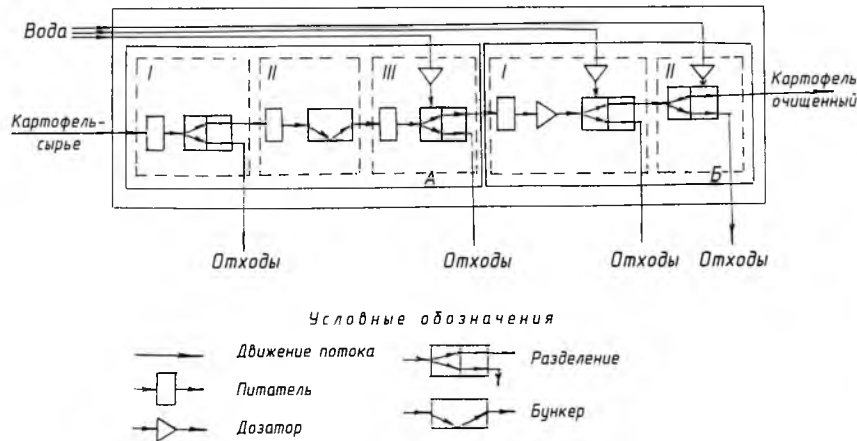


Рис. 42. Операторная модель технологической схемы производства очищенного картофеля (плоская схема)

сочетания основных и вспомогательных операций. Более рациональным является построение плоских технологических схем с детальной разработкой всех операций, с указанием последовательности их выполнения и взаимосвязи между стадийными процессами.

Плоская схема представляет собой так называемую операторную модель технологической системы.

На схемах выделяют функциональные участки, являющиеся подсистемами системы технологического потока. Выделение подсистем удобно для анализа и синтеза стадийных процессов.

4.2. РАЗРАБОТКА УЧАСТКОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТОКА

Расчет технологических участков целесообразно вести в такой последовательности:

- ♦ производится расчленение стадийного процесса на отдельные операции с полной детализацией его технологической схемы, т. е. проводится анализ стадийного процесса, как системы;
- ♦ рассчитывается количество необходимого оборудования и устанавливается длительность технологических циклов;
- ♦ определяется численность рабочих;
- ♦ производится компоновка технологического участка, т. е. выполняется синтез стадийного процесса.

Наиболее рациональным методом синтеза технологических систем является разработка операторных моделей.

Операторные модели являются основой для рассмотрения технологического процесса как единого целого, и позволяют:

- ♦ определять и обосновывать вариант аппаратного оформления процесса;
- ♦ научно обоснованно подходить к созданию системы технологий и машин;
- ♦ выявить характер внешних связей.

Построение операторных моделей начинается с построения цепочки типовых процессов, затем в цепочке типовых процессов выделяют технологические операции (элементы системы). На данном этапе проводится системный анализ исследования стадийного процесса. В дальнейшем выполняется системный синтез, объединяя технологические операции в подсистемы.

Операторная модель стадийных процессов очистки картофеля (см. рис. 42) может быть представлена в виде подсистем А и Б.

А — подсистема получения однородного сырья (картофеля) с заданными показателями качества: I — оператор выделения сырья без механических примесей, II — оператор временного хранения сырья, III — оператор получения однородного сырья с заданными показателями качества.

Б — подсистема получения готового полуфабриката картофеля с заданными показателями качества: I — оператор получения полуфабриката картофеля, II — оператор получения готового полуфабриката с заданными показателями качества.

Выделение подсистем определяется целью их функционирования. Так, целью подсистемы А является получение однородного сырья

(картофеля) с заданными показателями качества. Достижение цели осуществляется последовательным действием операторов I, II, III. Целью подсистемы Б является получение готового полуфабриката картофеля с заданными показателями качества. Достижение цели осуществляется последовательным действием операторов I, II. Операторы, которые отражают понятие технологических операций и границы которых в большинстве случаев совпадают с границами машин и аппаратов, состоят из одного, двух и более процессоров (например, оператор I подсистемы Б содержит три процессора).

Операторная модель типовых процессов является основой построения машинно-аппаратурных схем, схем электро-, тепло- и водоснабжения.

Наибольший интерес для обоснования и выбора рациональной технологии представляет технологическая подсистема Б.

Для анализа подсистема Б может быть представлена следующими машинно-аппаратурными вариантами:

- ♦ машинно-аппаратурная схема с механическим способом очистки картофеля (рис. 43);
- ♦ машинно-аппаратурная схема с паровым способом очистки картофеля (рис. 44).

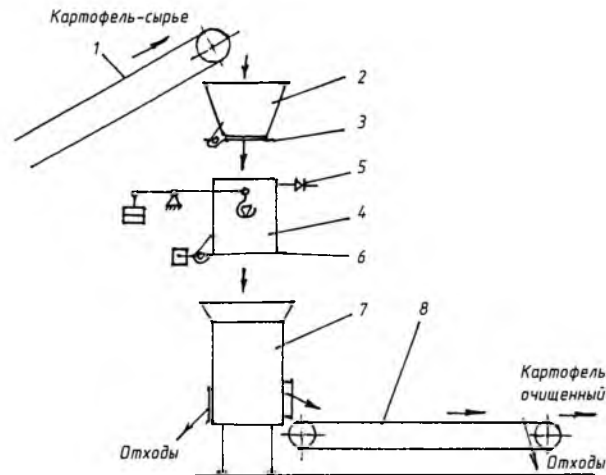


Рис. 43. Машинно-аппаратурная схема участка очистки картофеля механическим способом:

1 — загрузочный питатель; 2 — бункер питателя; 3 — заслонка бункера; 4 — дозатор весовой; 5 — электромеханическое устройство; 6 — заслонка дозатора; 7 — картофелеочистительная машина периодического действия; 8 — конвейер доочистки картофеля.

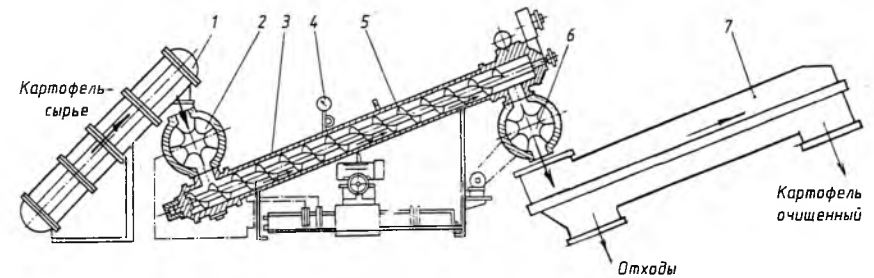


Рис. 44. Машинно-аппаратурная схема участка очистки картофеля паровым способом: 1 — загрузочный питатель; 2 — турникет загрузочный; 3 — корпус парового аппарата; 4 — манометр; 5 — шнек; 6 — турникет разгрузочный; 7 — щеточная очистительная машина.

На машинно-аппаратурной схеме могут быть показаны входные, выходные, управляющие параметры (например, температура, органолептические показатели и т. п.), данные о трудоемкости операций, расстоянии рабочих мест, о качестве полуфабриката.

При анализе рассматриваемых вариантов исходят из степени целостности этих систем на всех участках технологического потока. Под целостностью, в данном случае, понимается обеспеченность каждой из операций машинами с производительностью и степенью механизации труда, соответствующими всему остальному оборудованию технологического потока.

Степень механизации труда C определяется как отношение (в %) численности рабочих рассматриваемого участка, цеха или в целом по предприятию, занятых механизированным трудом ($Ч_M$), к общей численности рабочих ($Ч$) на участке, в цехе или в целом по предприятию

$$C = \frac{Ч_M}{Ч} \cdot 100. \quad (61)$$

Вторым показателем, который позволяет определить обеспеченность технологической операции техническими средствами, является уровень механизации производственных процессов. Уровень механизации производственных процессов ($У$) определяется как отношение (в %) суммарного количества механизированных операций (A_M) к общему числу технологических операций в данном производственном процессе участка, цеха, предприятия (A)

$$У = \frac{A_M}{A} \cdot 100. \quad (62)$$

Анализ по рассматриваемым показателям позволяет выявить узкие места, ограничивающие механизацию и автоматизацию производственного процесса.

4.2.1. Расчет технологических участков

Расчет параметров участка очистки картофеля

Приведем расчет основных технологических и геометрических параметров участка очистки картофеля механическим способом (рис. 43).

Расчет выполняется по производительности ведущего оборудования участка, а именно, картофелеочистительной машины ($P = 400$ кг/ч).

1. Определение производительности участка.

Производительность участка с учетом отходов в процессе очистки 25 % составит

$$P_{\text{ч}} = P \cdot \alpha^0 = \frac{400 \cdot 75}{100} = 300 \text{ кг/ч.}$$

2. Определение массы картофеля, загружаемого в картофелеочистительную машину.

$$m = \frac{P \cdot T_{\text{т}}}{3600},$$

где $T_{\text{т}}$ — время цикла обработки продукта.

$$T_{\text{т}} = t_3 + t_0 + t_{\text{в}}$$

Экспериментально установлено, что

- время загрузки картофеля $t_3 = 5 \dots 10$ с;
- время обработки в рабочей камере $t_0 = 120 \dots 230$ с;
- время выгрузки $t_{\text{в}} = 5 \dots 6$ с.

$$\text{Примем } T_{\text{т}} = 7 + 168 + 5 = 180 \text{ с.}$$

$$\text{Тогда } m = \frac{400 \cdot 180}{3600} = 20 \text{ кг.}$$

Расчет конвейера доочистки картофеля

Расчет выполняется с учетом норм отходов картофеля (см. табл. 31).

Таблица 31

Нормы отходов при механической очистке картофеля

Периоды года	Общее количество отходов, % к брутто	В том числе	
		при механической очистке, % к брутто	при ручной доочистке, % к механически очищенному картофелю
До 1 сентября (молодой картофель)	20	15	6
С 1 сентября до 31 октября	25	18	9
С 1 ноября по 31 декабря	30	18	15
С 1 января по 28...29 февраля	35	18	21
С 1 марта	40	20	25

Примем, что из 25 % общих отходов в процессе очистки 18 % приходится на отходы при механической очистке и 9 % при ручной доочистке к механически очищенному картофелю.

1. Определение количества работников на конвейере.

$$Ч_{\text{р}} = \frac{P}{З_{\text{т}}} = \frac{400 \cdot (1 - 0,18)}{23} = 14 \text{ чел.,}$$

где P — производительность картофелеочистительной машины; $З_{\text{т}}$ — трудозатраты на доочистке картофеля.

В зависимости от времени года $З_{\text{т}} = 17 \dots 28$ кг/ч. Принимаем $З_{\text{т}} = 23$ кг/ч.

2. Определение длины конвейера.

$$l = l_{\text{р}} \cdot \frac{Ч_{\text{р}}}{2} = 700 \cdot \frac{14}{2} = 4900 \text{ мм.}$$

Здесь $l_{\text{р}}$ — расстояние между работниками на конвейере (принимаем $l_{\text{р}} = 700$ мм).

Примем $l = 5000$ мм.

3. Определение скорости ленты конвейера.

Скорость ленты конвейера находим из формулы

$$P = 3600 F V_{\text{р}} \text{ кг/ч,}$$

$$V = \frac{P}{3600 \cdot F_{\text{р}}} \text{ м/с,}$$

где ρ — насыпная масса картофеля, кг/м³;

$\rho = 640 \dots 770$ кг/м³;

F — площадь сечения картофеля на ленте, м².

Площадь сечения определим из следующих предпосылок. Рассмотрим схему потока картофеля на рис. 45.

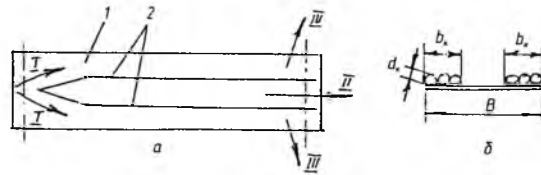


Рис. 45. Схема потока картофеля:

a — схема потока картофеля в плане; *b* — схема потока картофеля в поперечном сечении: 1 — лента конвейера; 2 — продольные направляющие; I — поток картофеля после механической очистки; II — поток картофеля после доочистки; III — поток отходов; *B* — ширина ленты конвейера; *b_к* — ширина ленты, заполняемая картофелем после механической очистки; *d_к* — средний диаметр клубня картофеля

Принимаем $B = 600$ мм; $b_k = 150$ мм; $d_k = 40$ мм.
Тогда площадь сечения картофеля на ленте будет равна

$$F = 2b_k \cdot d_k = 2 \cdot 0,15 \cdot 0,040 = 0,012 \text{ м}^2.$$

Скорость ленты

$$V = \frac{328}{3600 \cdot 0,012 \cdot 650} = 0,012 \text{ м/с}.$$

4. Определение времени транспортировки картофеля.

$$T_d = \frac{l}{V} = \frac{5,0}{0,012} = 417 \text{ с}.$$

Расчет весового дозатора

1. Определение составляющих времени цикла весового дозатора.

Соблюдая принцип пропорциональности потока, примем время цикла весового дозатора

$$T_T^B = T_T,$$

где $T_T^B = t_B^B + t_d^B + t_3^B + t_d^K$, (t_B^B — время выгрузки дозатора, принимаем $t_B^B = 7$ с, соответствующее времени загрузки картофелеочистительной машины; t_d^B — время движения дозатора после разгрузки, принимаем $t_d^B = 6$ с; t_d^K — время движения дозатора с картофелем, принимаем $t_d^K = 7$ с; t_3^B — время загрузки дозатора, принимаем $t_3^B = 160$ с).

Составляющие времени цикла в реальных условиях определяются для конкретной конструкции весового дозатора.

$$T_T^B = 7 + 6 + 160 + 7 = 180 \text{ с}.$$

2. Геометрические параметры весового дозатора.

При расчете геометрических размеров ковша дозатора, принимается диаметр днища d на 10...20 мм меньше загрузочного диаметра откидной крышки картофелеочистительной машины (см. в справочнике).

Объем ковша дозатора определяется по формуле

$$V_k = \frac{m}{\rho \phi},$$

где m — масса картофеля, загружаемого в дозатор, кг;
 ρ — насыпная масса картофеля, кг/м³;
 ϕ — коэффициент заполнения ковша.

Высоту ковша найдем из формулы объема ковша

$$V_k = \frac{\pi d^2}{4} h,$$

$$\text{Отсюда } h = \frac{4V_k}{\pi d^2} = \frac{4m}{\pi d^2 \rho \phi},$$

Для уменьшения высоты ковша переходят с цилиндрической формы на конусную.

Расчет загрузочного питателя (рис. 46)

1. Определение составляющих времени загрузочного цикла загрузочного питателя.

Время цикла питателя T_T^H равно времени цикла весового дозатора T_T^B , с.

$$T_T^H = T_T^B = 180 \text{ с},$$

где $T_T^H = \tau_p + \tau_n$ (τ_p — время работы питателя, соответствует времени загрузки дозатора, т.е. $\tau_p = \tau_3^B = 160$ с; τ_n — время простоя питателя, $\tau_n = T_T^H - \tau_p = 180 - 160 = 20$ с).

2. Выбор типа загрузочного питателя.

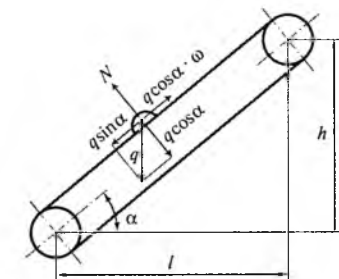


Рис. 46. Схема загрузочного питателя

Равномерно движущаяся лента питателя находится под действием следующих сил: погонного веса продукта — q ; нормальной составляющей погонного веса продукта — $q \cos \alpha$; касательной составляющей погонного веса продукта — $q \sin \alpha$; нормальной реакции ленты — N ; силы трения, удерживающей продукт на наклонной плоскости ленты — $q \cos \alpha \cdot \omega$

Продукт удерживается на наклонной плоскости при условии

$$q \sin \alpha < q \cos \alpha \cdot \omega \text{ или } \operatorname{tg} \alpha < \omega$$

где α — угол наклона загрузочного питателя; ω — коэффициент трения кинематический.

Отсюда угол наклона питателя должен быть

$$\alpha < \operatorname{arctg} \omega$$

При $\omega = 0,36$ (для картофеля) $\alpha = 20^\circ$.

Примем конструктивно $h = 2500$ мм.

Тогда

$$l = \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{2500}{0,36} = 6950 \text{ мм.}$$

Очевидно, если проектировать ленточный питатель, то такое расстояние между соседними машинами значительно увеличит занимаемую площадь.

Поэтому для сокращения расстояния между соседними машинами необходимо:

а) на ленте ленточного питателя предусмотреть на определенном расстоянии поперечные планки, препятствующие скатыванию картофеля при $\alpha > \operatorname{arctg} \omega$;

б) выбрать пластинчатый транспортер;

в) выбрать элеватор.

Построение циклограммы работы оборудования на участке очистки картофеля

При решении технологического потока могут быть случаи, когда технические характеристики оборудования отвечают, каждая в отдельности, условиям производства, но во взаимодействии с линией могут не обеспечивать заданный ритм потока. Это может происходить из-за нарушения пропорциональности производительности отдельных операций, отсутствия возможности параллельной работы оборудования.

Для проверки обеспечения взаимосвязи работы оборудования на технологической линии проводится анализ процесса в пространстве и времени.

Наилучшим методом такого анализа следует считать построение циклограмм стадийного, а затем и технологического потока.

На рис. 47 показана циклограмма работы оборудования стадийного процесса очистки картофеля.

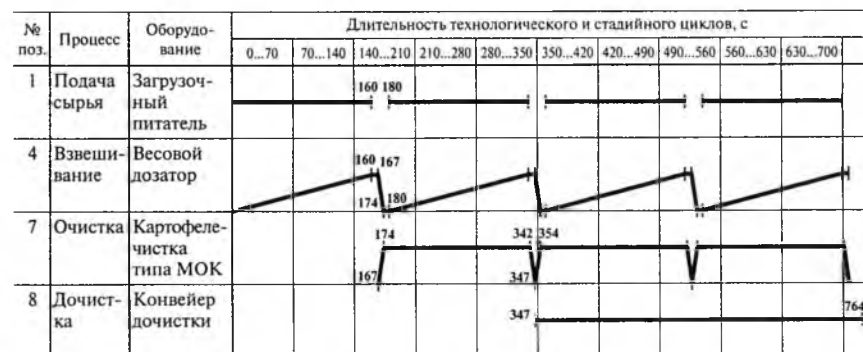


Рис. 47. Циклограмма работы оборудования стадийного процесса

Построение циклограммы начинается с нанесения на график интервалов рабочих и холостых ходов и остановок рабочих органов в пределах кинематического цикла.

Такая циклограмма является, по существу, циклограммой интервалов и указывает, когда рабочие органы начинают и кончают свои ходы.

Построение циклограммы начинается с ведущего оборудования линии (но не обязательно).

В рассматриваемом примере — с картофелеочистительной машины периодического действия. Соблюдая принцип пропорциональности, непрерывности и параллельности, наносятся интервалы операционных циклов стыкуемого оборудования относительно ведущего. В случае, если взаимосвязь работы этих составляющих обеспечивается в заданном пространстве и в заданное время, — процесс отвечает требованиям проекта, если нет — необходимо провести корректировку компоновочного решения.

Аналогично выполняется расчет основных технологических параметров участка очистки картофеля паровым способом.

Результаты расчета сводятся в табл. 32.

Таблица 3 2

Основные показатели машинно-аппаратурных схем очистки картофеля

Вариант схемы	Операция	Оборудование	Длительность операции, мин	Уровень механизации процесса, %	Степень механизации труда, %	Мощность привода, кВт
Механический способ очистки картофеля	Очистка	Машина МОК-400	3	50	13	3,0
	Дочистка	Ручная	7			
Паровой способ очистки картофеля	Очистка	Паровая картофелечистка	0,7...1,5	100	100	7,0
	Дочистка	Щеточная очистительная машина	~15			

Как видно из таблицы, механический способ очистки картофеля, применяемый в отрасли общественного питания, по своим основным показателям уступает паровому способу. Имеют место значительные затраты живого труда на операции доочистки картофеля, степень механизации труда составляет ~13 %.

Однако, суммарная величина затрат энергии при паровом способе очистки картофеля значительно больше.

Несмотря на детальную оценку рассматриваемых вариантов по основным параметрам, окончательное решение рациональности того или иного варианта может быть принято после анализа их технико-экономических показателей.

4.2.2. Участок хранения и подготовки сырья

Методы хранения и переработки сырья существенно отражаются на качестве выпускаемой продукции. Поэтому технологическая зона хранения и подготовки сырья должна обеспечить быстрейшую выгрузку, приемку и выдачу сырья, максимальную механизацию всех операций, достаточный (нормативный) запас основного сырья и компонентов, раздельное и качественное их хранение.

Номенклатура продукции в отрасли общественного питания характеризуется большим многообразием (например, мясная, птичье-гольевая, рыбная, кондитерская, кулинарная). Помимо основных общих требований к хранению и подготовке сырья и компонентов, указанных выше, они имеют свои специфические особенности, которые

необходимо учитывать при проектировании участков хранения и подготовки.

Участок хранения и подготовки сырья можно разделить:

- ♦ на помещение разгрузки и приема сырья, полуфабрикатов с транспортных средств;
- ♦ помещение хранения сырья, полуфабрикатов;
- ♦ помещение подготовки сырья, полуфабрикатов.

Разгрузка и прием сырья

В общественном питании при достаточно высокой технологической оснащенности основного производства наблюдается отставание уровня механизации и организации погрузочно-разгрузочных работ, неразрывно связанных с основным производственным процессом и непосредственно влияющих на производительность труда. Эта проблема комплексной механизации производственных процессов может решаться широким применением производственной и оборотной тары, внедрением пакетных и контейнерных отгрузок.

Тара является основным элементом транспортно-технологической системы, она позволяет менять транспортные свойства груза в удобную для погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских (ПРТС) работ форму. Так, применение тары переводит груз из категории сыпучих в штучные (или наоборот); тара изменяет размеры и массу транспортируемой единицы (партии), унифицирует транспортные свойства грузов, совершенно различных по назначению и эксплуатационным свойствам. Последнее позволяет широко применять универсальные транспортные механизмы межотраслевого назначения.

В зависимости от рода груза и условий выполнения транспортного процесса могут быть применимы следующие способы укрупнения транспортных единиц:

- ♦ пакетирование грузов на плоских поддонах;
- ♦ применение универсальных контейнеров;
- ♦ применение специальных контейнеров и ящичных поддонов.

Переход от поштучных погрузочно-разгрузочных операций к пакетно-контейнерным перемещениям позволяет выбрать оптимальную, из существующих типовых, схему ПРТС работ.

Оптимизация процесса ПРТС работ осуществляется по критерию минимума приведенных затрат системы: поставщик — предприятие — потребитель.

Пакетно-контейнерный способ перевозки грузов обеспечивает высокую эффективность транспортировки, уменьшает применение ручного труда, сокращает простой транспорта под грузовыми операциями, ускоряет доставку груза, почти полностью ликвидирует потери груза в процессе транспортировки, повышает сохранность грузов.

На рис. 48 приведены схемы механизации ПРТС работ с пакетами.

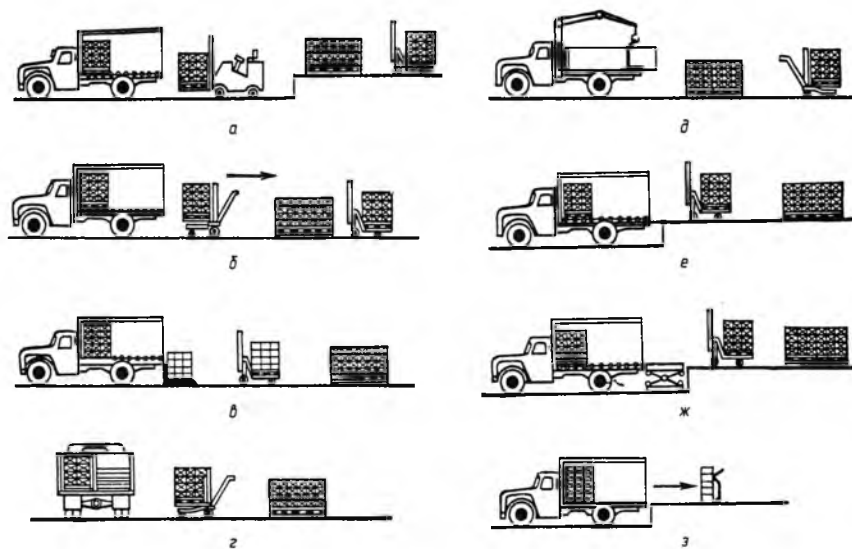


Рис. 48. Схемы механизации разгрузки пакетов с готовой продукцией:

a — электрогрузчиком; *б* — тележкой-штабелером с гидравлическим подъемом вил; *в* — из автомобиля с грузоподъемным бортом и ручной гидравлической тележкой; *г* — с боковых сторон тележкой-штабелером; *д* — грузоподъемным краном и подвесным вилочным захватом; *е* — на рампу ручной гидравлической тележкой; *ж* — ручной гидравлической тележкой с использованием уравнильной площадки; *з* — пояшечная разгрузка и перемещение стопками ручной тележкой «медведкой»

При выборе схемы ПРТС работ необходимо учитывать:

- ♦ величину грузопотока и его ритмичность;
- ♦ характер внешних связей предприятия и потребителей, виды транспортных средств на внешних перевозках, размеры транспортных партий, условия приемо-сдаточных операций и др.;
- ♦ характер связи данного грузопотока с другими грузопотоками внутри предприятия.

Схемы ПРТС работ на межцеховых перемещениях — должны быть тесно увязаны с началом и концом внутрицеховых перемещений. Для грузов, поступающих на предприятие, в схемах следует предусматри-

вать их перемещение до первой технологической операции, а для грузов, отправляемых с предприятий, схемы следует начинать от последней технологической операции.

Схемы ПРТС работ на внутрицеховых грузопотоках — должны быть увязаны с основным технологическим потоком и межцеховыми перемещениями.

Связующими элементами между технологическим потоком и транспортным перемещением являются функциональные емкости, которые предназначены для хранения, предварительной обработки, приготовления, транспортирования и раздачи продуктов.

Для внешних перевозок функциональных емкостей используются передвижные контейнеры КП160 (800×600×900 мм) и КП300 (800×600×1700 мм) грузоподъемностью соответственно 110 и 200 кг, массой 57 и 80 кг.

Для межцеховой и внутрицеховой перевозок функциональных емкостей предназначены стеллажи передвижные СП-125 и СП-230 грузоподъемностью соответственно 125 и 230 кг.

Тара-оборудование позволяет механизировать ПРТС работы на участке предприятие-потребитель.

Мясо, поступающее на предприятие тушами, полутушами и четвертинами, транспортируется подвесными конвейерами.

Подвесные тянущие конвейеры могут быть широко использованы для транспортного перемещения контейнеров, тележек. Подвесные конвейеры выгодно отличаются от напольных тем, что не занимают рабочую площадь участка.

Перспективным направлением в решении вопроса комплексной механизации и автоматизации работ, связанных с перевозкой, хранением и внутрицеховым транспортированием сыпучих материалов (мука, зерно) является бестарное хранение в сочетании с внутрицеховым пневмотранспортированием.

Эти установки разделяют на всасывающие, нагнетающие и комбинированные. Они предусматривают возможность приема муки как из муковоза, так и из мешков с пневмотранспортированием ее в бункера для хранения.

Принцип работы установок для пневматического транспортирования: сыпучий материал вводится в поток воздуха, увлекается этим потоком и по трубам перемещается к месту назначения. Поток воздуха подается вентиляторами, воздуходувками или компрессорами.

Всасывающая пневмоустановка (рис. 49, *a*) состоит из воздуходувной машины 1, воздухопровода 2, батарейного циклона 4 с шлюзовым

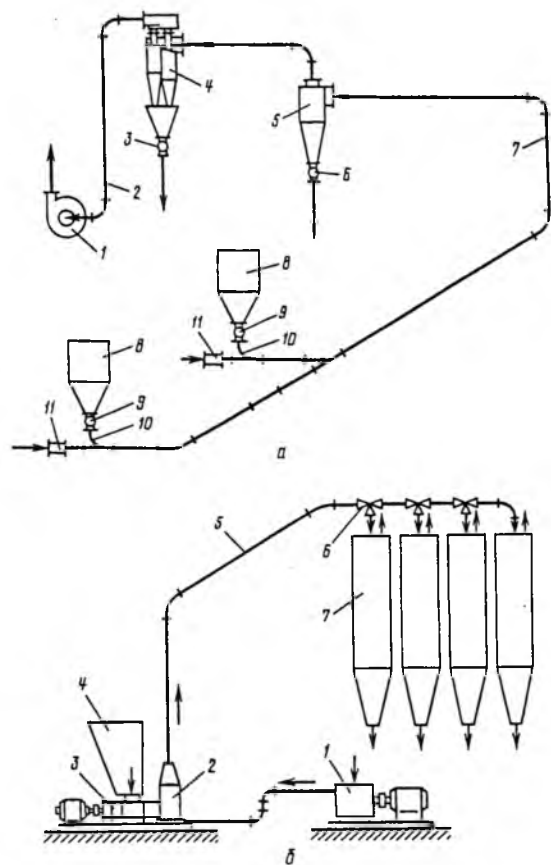


Рис. 49. Схема установки пневматического транспортирования:
а — всасывающей; б — нагнетающей

питателем 3, разгрузителя 5 со шлюзовым питателем 6, продуктопровода 7 и питающих бункеров 8, снабженных шлюзовыми питателями 9, приемными устройствами 10 и воздушными клапанами 11.

В состав нагнетающей установки (рис. 49, б) входят компрессор 1, снабженный ресивером и воздушным фильтром, питающий бункер 4, винтовой питатель 3, аэрационная камера 2, продуктопровод 5, переключатель 6 и производственные силосы 7.

Во всасывающей пневмоустановке при включенной воздуходувной машине в продуктопроводе создается разрежение, благодаря которому сыпучий материал перемещается из питающего бункера в загрузитель,

откуда продукт поступает в производственный бункер, а запыленный воздух — в батарейный циклон для окончательной очистки от транспортируемого продукта и удаления наружу воздуходувной машиной.

В нагнетающей установке сжатый воздух после выхода из компрессора очищается от влаги и масла, а затем направляется в аэрационную камеру, где смешивается с транспортируемым материалом. Приготовленная смесь под действием разности давления в продуктопроводе и атмосфере перемещается в силосы. Запыленный воздух очищается фильтрами, размещенными в крышках силосов.

При использовании пневмотранспорта улучшаются санитарно-гигиенические условия производства и уменьшается пожаро- и взрывоопасность на предприятии.

Сравнение и выбор вариантов схем ПРТС работ

Оценку сравниваемых вариантов схем ПРТС работ производят по натуральным техническим и стоимостным показателям, характеризующим его с организационно-технической и экономической точек зрения.

Первоочередными задачами комплексной механизации ПРТС работ являются повышение производительности труда и высвобождение рабочих от тяжелых и трудоемких работ, поэтому показатели производительности и численности рабочих следует считать основными при оценке сравниваемых вариантов.

Показателями сравнительной технической эффективности вариантов схем ПРТС работ являются:

- ♦ уровень механизации ПРТС работ;
- ♦ степень механизации труда.

Уровень механизации ПРТС работ определяется по формуле

$$Y_m = \frac{A_{\text{мр}}}{A_o} \cdot 100, \quad (63)$$

где Y_m — уровень механизации ПРТС работ, %;

$A_{\text{мр}}$ — объем механизированных работ, тонно-операций;

A_o — общий объем ПРТС работ, тонно-операций.

Объем ПРТС работ на грузопотоке рассчитывается по формуле

$$A_i = Q_i a_i,$$

где A_i — объем ПРТС работ на грузопотоке, тонно-операций;

Q_i — величина грузопотока, т;

a_i — количество операций перемещения, выполняемых на данном i -м грузопотоке.

Показателем характера труда на ПРТС работах является степень механизации труда C_M (в %)

$$C_M = \frac{\sum M_M}{\sum M_M + \sum M_{всп} + \sum M_P} \cdot 100, \quad (64)$$

где $\sum M_M$ — трудоемкость механизированных операций при выполнении ПРТС работ, чел.-ч;

$\sum M_{всп}$ — то же, при выполнении вспомогательных работ, чел.-ч;

$\sum M_P$ — трудоемкость ручных операций при выполнении ПРТС работ, чел.-ч.

Вместо трудоемкости операций при определении степени механизации труда можно пользоваться данными о численности рабочих, соответственно на механизированных, вспомогательных и ручных работах.

Наряду с рассмотренными техническими показателями, решающую роль при оценке эффективности схем ПРТС работ являются экономические показатели, которые позволяют дать объективную оценку качества.

Сравнение вариантов схем ПРТС работ по приведенным затратам (S_j) позволяет дать наиболее полную стоимостную их оценку, отражая не только ежегодные эксплуатационные расходы (C_j), но и эффективность капитальных затрат (K_j) по каждому варианту в руб./год по формуле

$$S_j = C_j + E_n K_j = (C_j' + E_n K_j') Q_r, \quad (65)$$

где K_j' — удельные капитальные затраты в руб./т;

C_j' — себестоимость в руб./т;

E_n — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных затрат;

Q_r — годовой грузопоток в т/год.

Вариант с меньшей величиной приведенных затрат является более рентабельным.

Иногда при сравнении двух вариантов, из которых один вариант требует больших капитальных затрат, чем другой ($K_I' > K_{II}'$), но при этом обеспечивает меньшую себестоимость грузопереработки по сравнению с другим ($C_I' < C_{II}'$), определяют относительный срок окупаемости в годах по формуле

$$T_{ок} = \frac{K_I' - K_{II}'}{C_{II}' - C_I'}, \quad (66)$$

где $T_{ок}$ — относительный срок окупаемости, т. е. число лет, в течение которых избыточные капиталовложения по первому варианту окупятся за счет ежегодной экономии от снижения себестоимости грузопереработки.

Хранение сырья, полуфабрикатов

Методы хранения и переработки сырья, полуфабрикатов существенно отражаются на качестве выпускаемой продукции и экономических показателях предприятия. Поэтому участки хранения должны обеспечивать максимальную механизацию всех операций, достаточный (нормативный) запас сырья, материалов, раздельное и качественное их хранение. Нормативные запасы сырья, полуфабрикатов, материалов, а также размеры площадей для их хранения предусмотрены ведомственными нормами.

Помещения для хранения оборудуются передвижными стеллажами, поддонами; помещения для санитарной обработки и хранения тары — машинами для мойки тары, ваннами, стеллажами и поддонами.

Приемка, бестарное хранение и подача муки на технологическую операцию осуществляется установкой для бестарного хранения муки (бункер с двумя секциями по 8 т).

Помещение для хранения и схему механизации транспортировки картофеля и овощей должны учитывать возможность доставки их в контейнерах, в мягкой таре (мешках, сетках и др.), россыпью (в период заготовки).

Помимо благоприятных условий хранения сырья, полуфабрикатов, должна обеспечиваться ритмичность их подачи (по графику) на переработку.

Подготовка сырья, полуфабрикатов

Сырье, полуфабрикаты подвергают предварительной обработке с целью обеспечения заданных параметров и режимов технологического процесса, предусмотренных ТУ, ТИ, Сборником рецептов.

Все сыпучие продукты — муку, крахмал, сахарный песок и другие — просеивают для удаления посторонних примесей, как механических, так и органических. Просеиватели используются в основ-

ном в кондитерских мучных и горячих цехах предприятий питания, а также на специализированных предприятиях — блинных,пельменных, вареничных, пирожковых и др. Для просеивания применяют просеиватели с цилиндрическими ситами — «Пионер», МПМ-800, МС24-300, МПП-II-I, Ш2-ХМВ-50, с плоскими ситами — МПМВ-300, СЭ-350.

При просеивании муки, кроме отделения примесей, происходит обогащение ее кислородом воздуха (аэрация), что оказывает окислительное действие на ее белково-протеиназный комплекс и таким образом улучшает хлебопекарные качества. Поступающая в производство мука должна иметь температуру не ниже 12 °С, для чего перед замесом теста ее хранят в помещении при комнатной температуре.

Для ускорения замеса и более равномерного распределения в тесте предварительно растворяют в воде соль, сахар, сухие дрожжи, меланж и др. Сахарный и солевой растворы получают на универсальной установке Т1-ХСП производительностью 700 кг/ч. Установка предназначена для получения растворов концентрацией до 70 %, хранения в расходных баках и выдачи необходимой дозы в тестомесильную машину.

Для растворения сухих дрожжей применяют дрожжерастворитель Х-14. Он состоит из цилиндрического бака, внутри которого расположен вертикальный вал с двухсторонними лопастями. Загрузка продукта и воды производится через верхнюю крышку, а приготовленный раствор дрожжей выпускается из бака через пробковый кран и сетчатый фильтр.

Твердые жиры (масло сливочное, маргарин, гидрожир и др.) растапливают в бачках с паровой рубашкой, нагревая до температуры 45 °С, и затем процеживают.

Замороженный меланж предварительно размораживают на воздухе или в ваннах с горячей водой, температура которой не должна превышать 50 °С.

Подготовку картофеля, моркови, свеклы, лука необходимо начинать на плодоовощных базах, в частности, выполнять операции сортировки и калибровки.

Дозирование

Одной из важнейших операций по подготовке сырья, полуфабрикатов является дозирование. От точности дозирования компонентов

зависит соблюдение установленной рецептуры, и, следовательно, качество изделий.

Дозирование осуществляется периодически или непрерывно, отмериванием определенного объема продукта или взвешиванием определенных порций.

Устройства, осуществляющие дозирование, называются дозаторами и подразделяются на весовые и объемные.

Весовые дозаторы более точные. Однако, чем точнее работа весового дозатора, тем сложнее его конструкции и ниже производительность. Объемные дозаторы менее точны, но зато их конструкция значительно проще, а производительность выше. Кроме того, объемные дозаторы удобнее в обслуживании и надежнее в работе.

Весовые дозаторы. В весовых дозаторах автоматическое взвешивание порции продукта основано на использовании рычажных весовых механизмов.

Применяют чаще всего равноплечие коромысловые весы с гиредержателем и ковшем на другом конце рычага для продукта. Ковши бывают опрокидывающиеся и с открывающимся дном. Ковши с открывающимся дном шире распространены, как более надежные. Они предназначены для дозирования сыпучих мелкокусковых материалов (соль, сахар, мука, зерно, картофель и пр.).

На рис. 50 представлена схема дозатора с открывающимся дном.

Весы состоят из двойного равноплечего коромысла 1, опирающегося на станину 2 призмой 3. К правым грузоприемным призмам 4 коромысла 1 подвешены две подвески 5, несущие призмы 6 ковша 7 весов.

К левым грузоприемным призмам 8 подвешен гиредержатель 9. Поступление взвешиваемого продукта в ковш 7 осуществляется через питательную воронку 10, нижнее отверстие которой перекрывается заслонкой 11, вращающейся вокруг оси 12. Воронка удерживается в открытом состоянии при помощи электромеханического устройства, не показанного на рисунке.

Закрывание заслонки 11 производится ковшом 7, который при опускании вниз действует на устройство, удерживающее заслонку открытой.

К ковшу 7 прикреплена ось 13 дна ковша 14. Дно ковша 14 имеет курок 15, который цепляется за собачку 16, висющую на оси 17, укрепленной в стенке ковша 7. Этим дно ковша удерживается от открывания. Действие весов происходит в следующем порядке:

Взвешиваемый продукт, поступающий из питательного бункера через воронку 10 в ковш 7 весов, заставляет последний опускаться, а ги-

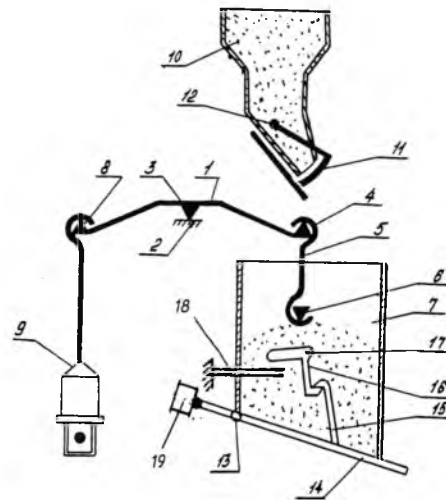


Рис. 50. Схема действия дозатора с открывающимся дном

редержатель 9 с гирями поднимается до тех пор, пока весы не придут в равновесие, и не закроется заслонка 11 воронки 10.

Ковш под действием силы инерции продолжает опускаться. При этом собачка 16 своим левым концом встречается с упором 18, поворачивается на некоторый угол по часовой стрелке вокруг оси 17 и освобождает курок 15. Таким образом, не удерживаемое ничем дно ковша 7 под давлением продукта открывается, и продукт высыпается в приемный бункер. После этого дно 14 ковша 7 под действием противовеса 19 закрывается. Одновременно освобожденный ковш поднимается вверх и, открывая заслонку 11, вновь начинает заполняться взвешиваемым продуктом.

Автоматические дозаторы дискретного действия подают продукт в виде отдельных порций. Вместе с тем многие технологические процессы часто требуют непрерывного дозирования с заданным массовым расходом. В этих случаях применяют *весовые дозаторы непрерывного действия*.

Весы встраиваются в разрыв технологического потока. Они имеют собственный короткий конвейер, при перемещении по которому продукт взвешивается.

На рис. 51 показана упрощенная схема такого дозатора.

Питатель 1 (шнековый, тарельчатый, ленточный и т. п.) подает дозируемый материал на короткий конвейер 2, движущийся с постоянной

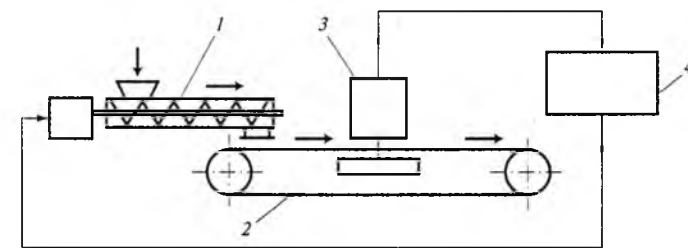


Рис. 51. Схема весового дозатора непрерывного действия

скоростью. Масса продукта на конвейере непрерывно преобразуется весовым устройством 3 в пропорциональный электрический или пневматический сигнал, который поступает в систему регистрации и автоматического управления 4. Эта система воздействует на привод питателя и обеспечивает производительность, равную заданной.

Весовые дозаторы непрерывного действия могут использоваться в качестве чекопечатающих весов, особенно для таких продуктов, при фасовке которых невозможно дозирование с постоянной массой. Сюда относятся фрукты, сыр, колбасные изделия, мясо, птица.

Розничная цена на такие продукты устанавливается на основе фактической массы, что и фиксируется на упаковке. Заполненная этикетка (чек) автоматически приклеивается на упаковку во время ее продвижения по конвейеру.

Объемные дозаторы. Принцип действия объемных дозаторов непрерывного действия для сыпучих материалов основан на подаче продукта из емкости (бункера) рабочим органом, совершающим вращательное, поступательное или возвратно-поступательное движение. Подача продукта осуществляется равномерным потоком, при этом объем продукта, подаваемого в единицу времени, определяется скоростью подачи или поперечным сечением потока продукта. В первом случае поперечное сечение потока постоянно, во втором — скорость подачи постоянна. Для непрерывного объемного дозирования используются барабанные, тарельчатые, шнековые, ленточные и вибрационные дозаторы.

Барабанные дозаторы бывают двух типов:

- ♦ с цилиндрическими барабанами (рис. 52, а);
- ♦ с секторными или лопастными барабанами (рис. 52, б).

Первые предназначены для упорядочения потока продукта за счет сил трения и сцепления с поверхностью барабана. Они предназначены в основном для порошкообразных и мелкозернистых продуктов.

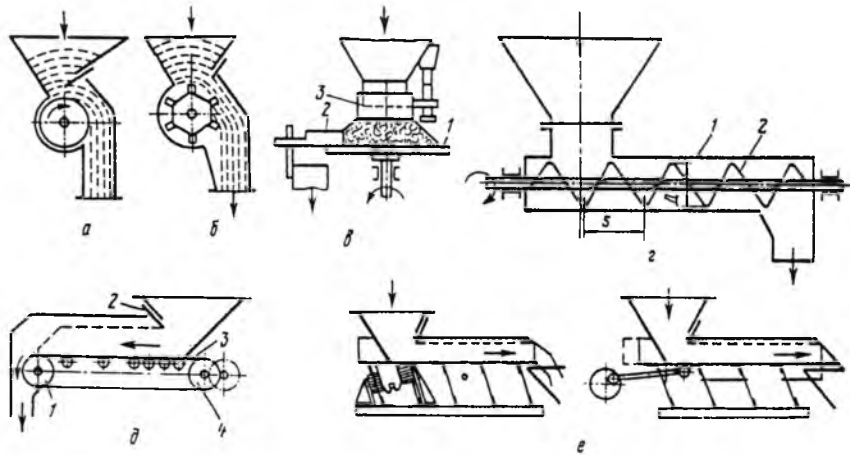


Рис. 52. Объемные дозаторы непрерывного действия для сыпучих материалов: а — барабанный; б — лопастной; в — тарельчатый (1 — тарель; 2 — скребок; 3 — манжета); г — шнековый (1 — кожух, 2 — шнек); д — ленточный (1 — ведомый барабан; 2 — регулирующая заслонка; 3 — лента; 4 — ведущий барабан); е — вибрационный

Во вторых количество подаваемого продукта определяется числом и емкостью секторов. Они применяются для зернистых и мелкокусковых продуктов.

Тарельчатый, или дисковый дозатор (рис. 52, в) представляет собой горизонтальный вращающийся диск 1, с которого материал сбрасывается скребком 2; высота слоя материала регулируется передвижной манжетой 3, перекрывающей выходной патрубков бункера. Материал располагается на диске усеченным конусом, размеры которого зависят от высоты расположения манжеты.

В *шнековых дозаторах* (рис. 52, г) подача продукта из бункера осуществляется шнеком 2. Дозаторы можно устанавливать горизонтально и наклонно.

Во избежание скопления продукта в корпусе дозатора должно соблюдаться соотношение

$$D > (4...5)d_k, \text{ мм},$$

где D — диаметр шнека, мм; d_k — максимальный размер кусков продукта, мм.

Регулировка величины потока осуществляется изменением угловой скорости шнека. Шнековый дозатор может осуществлять подачу материала на несколько объектов одновременно (рис. 53). Витки шнека 2 на ответвлениях имеют противоположное направление.

Ленточный дозатор (рис. 52, д) является коротким ленточным конвейером, расположенным под питающим бункером. Высоту слоя материала можно регулировать перемещением заслонки 2.

Рабочий орган *вибрационного дозатора* (рис. 52, е) — колеблющийся лоток. При вибрации лотка материал перемещается в продольном направлении.

Для объемного дозирования *жидких материалов* чаще всего применяют *насосы-дозаторы*, из которых наибольшее распространение получили плунжерные (рис. 54, а) и шестеренчатые (рис. 54, б).

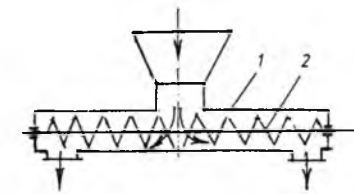


Рис. 53. Подача материала в шнековом дозаторе в 2 потока

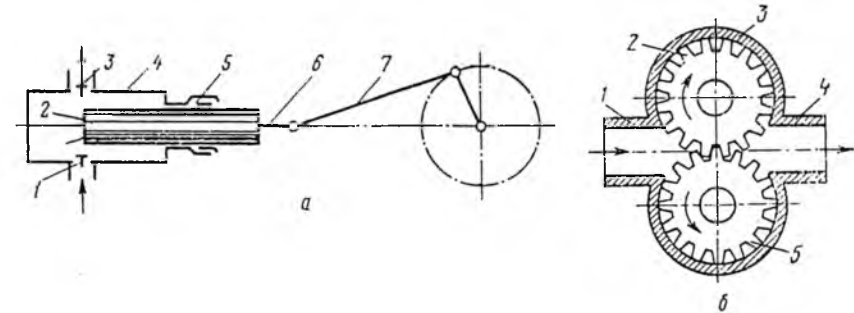


Рис. 54. Схемы насосов-дозаторов:

а — плунжерного (1 — всасывающий клапан; 2 — плунжер; 3 — нагнетательный клапан; 4 — цилиндр; 5 — сальник; 6 — шток; 7 — кривошипно-шатунный механизм); б — шестеренчатого (1 — всасывающий патрубок; 2 — шестерня-ротор; 3 — корпус; 4 — нагнетательный патрубок; 5 — шестерня-замыкатель)

При движении плунжера 2 насоса (рис. 54, а) вправо в рабочей камере создается разрежение, жидкость через всасывающий клапан заполняет рабочую камеру. При движении поршня влево всасывающий клапан закрывается, плунжер давит на находящуюся в рабочей камере жидкость и она через нагнетательный клапан вытесняется в нагнетательный трубопровод. Привод плунжера осуществляется с помощью кривошипно-шатунного или эксцентрикового механизма.

Шестеренчатый насос (рис. 54, б) имеет 2 шестерни. Одна из них, связанная с рабочим валом (ротор), получает вращение от электродвигателя, другая (замыкатель) — свободная, приводится в движение первой шестерней.

Ротор, вращаясь по часовой стрелке, передает движение замыкателю. Когда зубья шестерни выходят из зацепления, создается разрежение и происходит всасывание жидкости в корпус. Шестерни захватывают жидкость и перемещают ее в направлении вращения. Когда зубья вновь входят в зацепление в области нагнетательного патрубка, жидкость, находящаяся в полостях между зубьями и стенками корпуса, вытесняется в нагнетательный трубопровод.

Каждый тип дозатора предназначен для подачи определенного вида материала. Возможность его использовать для дозирования других продуктов, даже сходных, обязательно требует эксплуатационной проверки, включающей определение погрешности дозирования. Кроме того, для каждого сочетания материал — дозатор всегда существуют оптимальные параметры и режимы работы (в частности, частота вращения рабочего органа), обеспечивающие наименьшую погрешность. Эти режимы также могут быть определены опытным путем.

Для дозирования *пластических материалов* используются поршневые дозаторы с приводом от пневматического или гидравлического силового цилиндра (рис. 55, а) и с механическим приводом (рис. 55, б).

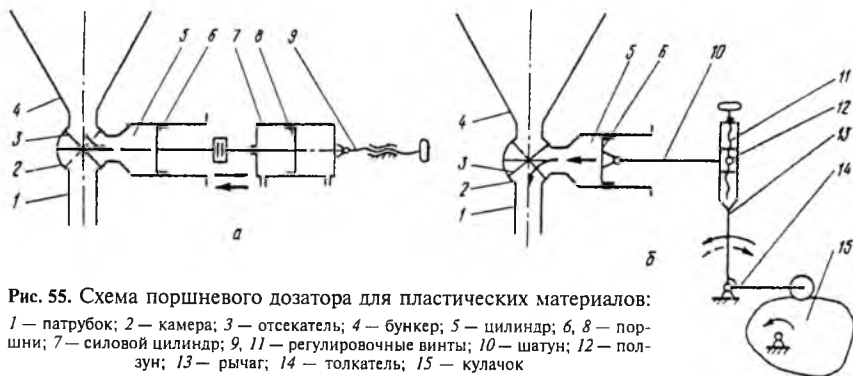


Рис. 55. Схема поршневого дозатора для пластических материалов: 1 — патрубок; 2 — камера; 3 — отсекающий элемент; 4 — бункер; 5 — цилиндр; 6, 8 — поршни; 7 — силовой цилиндр; 9, 11 — регулировочные винты; 10 — шатун; 12 — ползун; 13 — рычаг; 14 — толкатель; 15 — кулачок

Основу дозатора составляют цилиндр 5 с поршнем 6 и камера 2 с отсекающим элементом 3. Подлежащий дозированию продукт загружается в бункер 4, откуда под давлением направляется в камеру 2. Давление может быть развито при помощи шнека, который в таких случаях устанавливается в бункере 4, или подачи в бункер выше слоя продукта сжатого воздуха. В последнем случае бункер 4 снабжается крышкой. Величина дозы определяется рабочим объемом цилиндра 5.

Дозаторы такого типа могут быть использованы для дозирования творога, сливочного масла и пр.

Для дозирования *вязких жидкостей*, например, сметаны, майонеза, текучих кондитерских масс используются дозаторы, у которых камера отсекающего элемента более надежно герметизирована (рис. 56). Основу дозатора также составляет дозирующий цилиндр 6 с поршнем 7 и камера 2 с отсекающим элементом 3. Особенность такого дозатора состоит в том, что в данном случае отсекающий элемент 3 выполнен в виде пробки, надежно подогнанной к поверхности камеры 2, с криволинейным отверстием 4, посредством которого полость цилиндра 6 поочередно соединяется либо с полостью бункера 5, либо с патрубком 1.

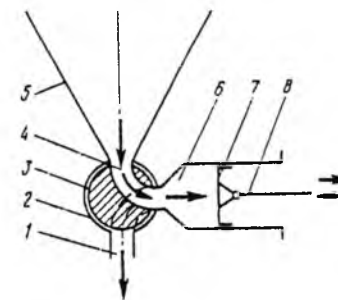


Рис. 56. Схема дозатора для вязких жидкостей: 1 — патрубок; 2 — камера; 3 — отсекающий элемент; 4 — криволинейное отверстие; 5 — бункер; 6 — дозирующий цилиндр; 7 — поршень; 8 — шатун

4.3. КОМПОНОВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

После расчета участков технологического потока и построения машинно-аппаратурных схем переходят к компоновке вариантов технологической линии. Компоновка линии — выбор специального варианта расстановки оборудования, предусматривающего соблюдение определенного расстояния от стен и между отдельными видами оборудования; выделение главных и второстепенных проходов с учетом применения внутрицехового транспорта, выполнение требований техники безопасности, противопожарной техники, санитарно-гигиенические условия.

Расчет производственной площади цеха может быть произведен по формуле

$$F_{\text{общ}} = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{\alpha_{\text{пл}}}, \quad (67)$$

где F_i — полезная площадь, занятая i -м оборудованием линии, м^2 ;

n — количество оборудования в линии;

$\alpha_{\text{пл}}$ — коэффициент использования площади (для горячего, кондитерского, кулинарного цехов 0,3...0,32; для производственных цехов — 0,4).

После определения площади производственного цеха, полученные в результате расчета данные проверяют расстановкой моделей оборудования.

Для этого надо взять лист миллиметровой бумаги, задаться определенным масштабом 1 : 100 или 1 : 200 и приготовить из бумаги (картона) в том же масштабе фигуры, подобные горизонтальным проекциям оборудования. Следовательно, каждому оборудованию соответствует площадь имеющейся модели, а положение модели на бумаге фиксирует положение оборудования в плане цеха.

Дальнейшая работа состоит в искусстве сочетания моделей в соответствии с принятой машинно-аппаратурной схемой линии.

Расположение оборудования в плане должно обеспечить кратчайшие пути движения сырья от начальной до конечной операции.

Кратчайшие пути движения сырья и полуфабрикатов в соединении с прямолинейностью потоков, поступательным их продвижением, при отсутствии пересечений и возврата в одной плоскости дают необходимое в части расположения оборудования качество проекта.

Располагая оборудование, необходимо обеспечить для рабочего нормальные условия работы.

В качестве примера на рис. 57 показана компоновка поточной линии очистки картофеля механическим способом.

В этих случаях возникает необходимость деления линии на отдельные участки, соединяемые дополнительными перегружающими устройствами.

Разделение линии на участки усложняет и удорожает ее, так как вызывает необходимость установки перегружающих устройств, увеличение числа приводов конвейеров, электроаппаратуры и т. д.

Возможны отдельные случаи, когда разделение поточных линий на участке целесообразно, хотя это и сопряжено с усложнением и не является конструктивной необходимостью. Так, при жесткой связи между машинами простои одной из них вызовут остановку всей линии; чем больше машин входит в линию, тем больше потерь производительности будет из-за простоев. Поэтому при большом числе взаимосвязанных машин иногда целесообразно создавать линию с нежесткой связью между машинами, разделив ее на независимые участки, и предусмотреть работу этих участков или в виде единого автоматизированного потока, или независимо друг от друга. Поместив между участками бункерные устройства или накопители с запасом полуфабрикатов или изделий, можно частично компенсировать простои участков, так как при простое одного участка остальные могут работать некоторое время

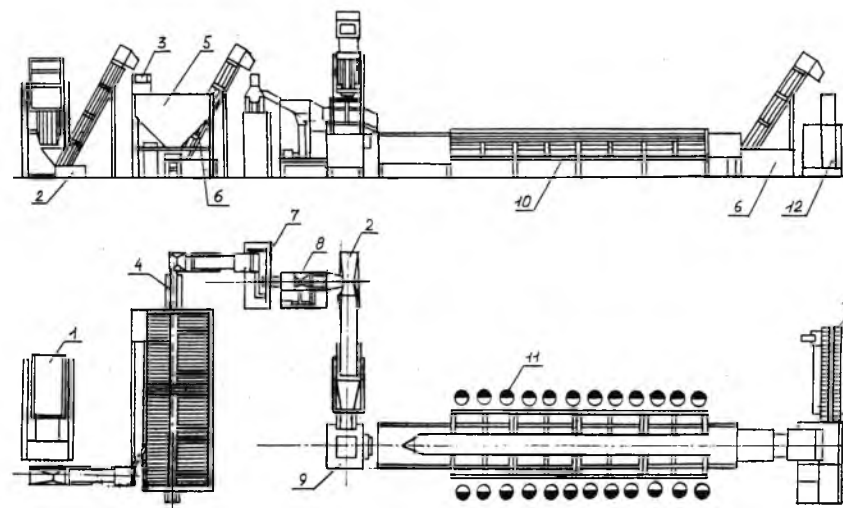


Рис. 57. Компоновка поточной линии очистки картофеля механическим способом:

1 — контейнероопрокидыватель; 2 — загрузочный питатель; 3 — разгрузочный питатель; 4 — ленточный питатель; 5 — бункер; 6 — наклонный перегружатель; 7 — вибромоечная машина; 8 — камнеловушка; 9 — картофелеочистительная машина типа МОК; 10 — конвейер доочистки; 11 — стулья для работников; 12 — машина для сульфитации; 13 — весовой дозатор

за счет изделий, имеющихся в бункерах. Однако эффективность такого разделения линии на участки уменьшается вследствие усложнения и удорожания ее механизмов. Поэтому деление линии на большое количество участков не всегда целесообразно.

4.4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВАРИАНТОВ

Техничко-экономические расчеты по проектированию технологической схемы производства, выполненные в расчетной последовательности (обоснование технологической схемы, выбор типа оборудования и определение необходимого количества машин), позволяют получить уже на первом этапе вариант проектного решения, который если не является оптимальным, то близким к нему. И тем не менее этот вариант следует считать лишь исходным. Техничко-экономический анализ либо подтвердит его оптимальность, либо даст возможность установить мероприятия, реализация которых обеспечит переход к оптимальному варианту.

Технико-экономический анализ выполняется в два этапа: на первом этапе устанавливаются оптимальные значения параметров технологической линии, т. е. выполняется технологическая оценка варианта, на втором этапе принимается экономическое решение, т. е. выбирается технологически эффективный процесс, характеризующийся наименьшими издержками, и, следовательно, являющийся экономически эффективным.

4.4.1. Технологическая оценка вариантов

Технологическая оценка вариантов линии может быть выполнена с помощью комплексного показателя эффективности

$$K_j^{\lambda} = \sum_{i=1}^m k_{ij}^{\lambda} \alpha_i^{\lambda}, \quad (68)$$

где k_{ij}^{λ} — частный показатель i -го свойства j -ой линии;
 α_i^{λ} — коэффициент веса (значимости) i -го свойства;
 m — число показателей.

Из множества показателей, характеризующих технологическую линию, принимаются к рассмотрению те, которые для конкретных условий эксплуатации будут оказывать первостепенное влияние на ее эффективность.

Это могут быть: производительность линии, уровень механизации и автоматизации процессов, степень механизации труда, непрерывность технологического потока, съем изделий с 1 м² площади, энергопотребление, масса, габариты, гибкость поточной линии (на многопредметных линиях), надежность.

Производительность линии

Производительность — основная мера эффективности линии. Под производительностью линии понимают способность ее перерабатывать или выпускать то или иное количество продукции за определенный промежуток времени (обычно за час).

Различают следующие виды производительности:

- ♦ теоретическая P_T ;
- ♦ техническая P ;
- ♦ эксплуатационная P_3 .

Теоретическая производительность. Теоретическая производительность является важнейшим показателем линии. Под теоретической производительностью понимают способность линии перерабатывать или выпускать продукцию за определенный промежуток времени при бесперебойной и непрерывной работе. При этом вся продукция, выпускаемая линией, является кондиционной, т. е. удовлетворяет всем предъявленным к ней технологическим требованиям.

Если линия работает бесперебойно и в течение каждого рабочего цикла выдает определенное количество продукции, то теоретическая производительность выражается формулой:

$$P_T = \frac{N_H}{T_H}, \quad (69)$$

где N_H — номинальное (заданное) количество продукции, подлежащее переработке или выпуску;

T_H — номинальная (заданная) продолжительность непосредственной работы линии.

По теоретической производительности выполняется кинематический и тепловой расчеты, определяются скорости движения рабочих органов, деталей, вычисляются потребляемая мощность, нагрузки, рабочие объемы и др. параметры оборудования.

Значение теоретической производительности указывается в техническом паспорте на изделие.

Техническая производительность. Под технической производительностью линии понимают среднее значение продукции, выпускаемое линией в течение некоторого промежутка времени в условиях эксплуатации, отвечающих требованиям технологического процесса обработки продукции.

При этом количество продукции определяется за период, включающий время, необходимое на выполнение внецикловых вспомогательных операций (регулировка, переналадка, смена рулона бумаги, очистка рабочих органов, смазка, чистка и т. д.).

По технической производительности прежде всего решается вопрос, можно ли использовать конкретную конструкцию в составе проектируемой линии.

При создании новой линии значение технической производительности устанавливает заказчик, и она указывается в исходных требованиях и техническом задании.

Техническая производительность выражается формулой:

$$П = \frac{N_n - \sum_{i=1}^n N_i}{T_n + \sum_{j=1}^m T_j} = \frac{N_n \left(1 - \sum_{i=1}^n q_i\right)}{T_n \left(1 + \sum_{j=1}^m \tau_j\right)}, \quad (70)$$

где $\sum_{i=1}^n N_i = N_1 + N_2 + \dots + N_n$ — сумма регламентированных потерь 1-го, 2-го, ...

n -го компонентов сырья и материалов, составляющих суммарный состав продукции;

$\sum_{j=1}^m T_j = T_1 + T_2 + \dots + T_m$ — сумма регламентированных затрат времени 1-го, 2-го, ... m -го этапов технологического процесса, где выполняются дополнительные операции и обслуживание оборудования;

$\sum_{i=1}^n q_i = q_1 + q_2 + \dots + q_n$ — сумма долей регламентированных потерь 1-го, 2-го, ...,

n -го компонентов сырья и материалов относительно N_n ;

$\sum_{j=1}^m \tau_j = \tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_m$ — сумма долей дополнительных регламентированных затрат времени 1-го, 2-го, ... m -го этапов технологического процесса относительно величины T_n .

Тогда формулу (70) можно записать

$$П = П_\tau \frac{1 - \sum_{i=1}^n q_i}{1 + \sum_{j=1}^m \tau_j}, \text{ или } П = П_\tau \cdot \eta_n, \quad (71)$$

где $\eta_n = \frac{1 - \sum_{i=1}^n q_i}{1 + \sum_{j=1}^m \tau_j}$ — коэффициент использования теоретической производительности, $\eta_n < 1,0$.

При $\eta_n \rightarrow 1,0$ техническая производительность приближается к теоретической, тем самым повышаются технико-экономические показатели линии. Сокращение потерь сырья обеспечивается герметичностью транспортных устройств, выбором способов и конструкции для формования изделий, исключая обрезки, отработкой режимов пуска и остановки, чтобы сократить количество дефектной продукции при неустановившемся режиме работы.

Важное условие снижения потерь сырья — рациональное использование отходов переработки. Например, отходы после очистки картофеля используют для производства крахмала.

Дополнительные затраты рабочего времени связаны с выполнением внецикловых операций на техническом оборудовании и восстановлением работоспособности неисправного оборудования.

Все внецикловые операции предусмотрены в нормативно-технической документации на линию.

Эксплуатационная производительность. Эксплуатационной производительностью называется реальное количество кондиционной продукции, которое линия выдает в среднем в единицу времени за достаточно продолжительный период ее эксплуатации, включающий различного рода внецикловые потери и потери от брака.

По аналогии с анализом теоретической и технической производительностей, эксплуатационная производительность может быть представлена в виде

$$П_\varepsilon = П \frac{1 - \sum_{i=1}^n q_{(\varepsilon)i}}{1 + \sum_{j=1}^m \tau_{(\varepsilon)j}}, \quad (72)$$

где $\sum_{i=1}^n q_{(\varepsilon)i} = q_{(\varepsilon)1} + q_{(\varepsilon)2} + \dots + q_{(\varepsilon)n}$ — сумма долей эксплуатационных нерегла-

ментированных потерь 1-го, 2-го, ..., n -го компонентов сырья и материалов относительно величины N_n ;

$\sum_{j=1}^m \tau_{(\varepsilon)j} = \tau_{(\varepsilon)1} + \tau_{(\varepsilon)2} + \dots + \tau_{(\varepsilon)m}$ — сумма долей эксплуатационных нерегламентированных затрат времени 1-го, 2-го, ... m -го этапов технологического процесса относительно величины T_n .

Потери сырья и материалов, затрат времени носят случайный характер, статистика показывает, что в основном это: несоответствие требованиям ГОСТ, ТУ и другой нормативно-технической документации показателей качества исходного сырья, тары, упаковочных и других материалов, параметров электроэнергии, пара, воды, сжатого воздуха и др.; неэффективная организация эксплуатации оборудования, несвоевременный ремонт, отсутствие запасных частей, инструментов, смазочных и других материалов; отсутствие или низкая квалификация обслуживающего персонала; несвоевременная подача на производство сырья, тары, упаковочных материалов и др.

Формулу (72) можно записать в следующем виде

$$P_3 = P \cdot \eta_c, \quad (73)$$

где η_c — коэффициент использования технической производительности.

Связь между теоретической и эксплуатационной производительностями можно представить как

$$P_3 = P_T \cdot \eta_n \eta_c. \quad (74)$$

Уровень механизации и автоматизации производственных процессов

Уровень механизации и автоматизации производственных процессов находится по формуле (62), с. 147.

Расчет показателя уровня механизации и автоматизации производственных процессов выполняется отдельно для основных и вспомогательных технологических операций, в том числе механизированных, а из них — количество автоматизированных операций.

Степень механизации труда

Степень механизации труда отражает удельный вес рабочих, занятых механизированным трудом в основном и вспомогательном производствах и определяется по формуле (61), с. 147.

К рабочим, занятым механизированным трудом, относятся также те рабочие, которые выполняют работу механизированным (автоматизированным) способом более 50 % рабочего времени (более 4 ч в смену).

Непрерывность технологического потока

Основным признаком непрерывного технологического потока является стыкование интервалов обработки технологических циклов, соседних по потоку операций.

Уровень непрерывности технологического потока можно определить следующим отношением:

$$H_T = \frac{\sum_{i=1}^n T_T}{\sum_{i=1}^n T_{\Pi}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_T}{\sum_{i=1}^n (T_T + T_{\text{тр}} + T_{\text{ож}})}, \quad (75)$$

где T_T — время операционного цикла;

$T_{\text{тр}}$ — время транспортировки;

$T_{\text{ож}}$ — время ожидания в бункере.

При $T_{\text{тр}} = T_{\text{ож}} = 0$ показатель непрерывности потока $H_T = 1$.

Имеет место технологически непрерывно-поточное производство.

Надежность линии

Надежность — это комплексное свойство линии, обусловленное его безотказностью, долговечностью ее элементов и выражающееся в том, что линия выполняет заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки.

Для получения необходимой, полной и достоверной информации о работе линии и ее элементов существуют четыре источника.

Первый источник — это эксплуатационные наблюдения. Они включают в себя повседневные записи о работе оборудования, о всех неполадках и простоях с указанием причин последних. По качеству учета можно судить об уровне организационной и технической культуры предприятия.

Вторым источником являются данные о средних и капитальных ремонтах, при которых производится разборка оборудования. При этом можно установить степень износа отдельных элементов и характер дефектов, которые привели к необходимости ремонта. Основным документом здесь является дефектная ведомость.

Третий источник — это рекомендации, представляемые потребителями заводу-изготовителю в течение гарантийного срока.

Четвертый источник — это специальные испытания машин на заводе-изготовителе, в лаборатории или в эксплуатационных условиях. Испытания могут быть ускоренными, кратковременными или достаточно длительными, но, конечно, в течение времени, значительно меньшего, чем полный срок службы машины.

Количественную оценку надежности оборудования наиболее просто и доступно характеризовать экономическим показателем.

Экономическим показателем надежности будем называть отношение затрат потребителя при эксплуатации изделий, обусловленных факторами надежности, к первоначальной стоимости изделия. Экономические факторы надежности обусловлены двумя свойствами изделия: долговечностью и безотказностью.

Алгоритм оценки технологической эффективности

Алгоритм оценки технологической эффективности технологической линии:

- ♦ записывается матрица основных показателей линии;
- ♦ матрица переписывается с показателями в безразмерном виде (формулы (34) и (35), с. 93);
- ♦ находится коэффициент весомости частных показателей (формулы (38), с. 96 и (40), с. 97);
- ♦ определяется оценка технологической эффективности схем линии по формуле (33), с. 92;
- ♦ значения технологической эффективности по каждому варианту сводятся в табл. 17, с. 99.

Наибольшее значение K_j^l соответствует оптимальному варианту схемы компоновки линии.

Окончательный выбор одного из вариантов в дальнейшем выполняется по результатам расчета их экономической эффективности.

4.4.2. Экономическая оценка вариантов

Экономическую оценку вариантов технологической линии можно проводить аналитическим и графоаналитическим путем.

Приведенные затраты по j -ому варианту в зависимости от объема производства выражаются формулой

$$S_j = a_j + b_j N, \quad (76)$$

где a_j — сумма всех условно постоянных расходов, руб.;

b_j — величина переменных расходов, приходящихся на единицу продукции, руб.;

N — объем производства, кг, шт.

О рентабельности рассматриваемых вариантов можно заключить из совместного решения уравнений:

$$\left. \begin{aligned} S_j &= a_j + b_j N \\ R &= ZN \end{aligned} \right\} \quad (77)$$

где R — общая сумма реализации продукции, руб.;

Z — отпускная цена единицы продукции, руб.

Объем производства линии N соответствует технологическому оптимуму, когда $S_j = R$.

Решение системы уравнений (77) дает следующие неравенства:

$$N > \frac{a_j}{Z - b_j}, \quad (78)$$

$$N < \frac{a_j}{Z - b_j}. \quad (79)$$

В первом случае (78) вариант технологической линии рентабелен, так как результат положителен и может быть принят к внедрению.

Во втором случае (79) вариант технологической линии нерентабелен, так как результат отрицательный.

Если всем вариантам соответствует неравенство (79), то технолог возвращается к исходным данным, корректируя входные параметры функции $P = f(Z, C)$ и повторяет разработку технологии до получения положительного результата.

Однако, выражение (78) не показывает величину прибыли. Величину ожидаемой прибыли можно получить, сравнивая затраты с величиной реализации продукции.

Установление возможной величины прибыли проведем графоаналитическим методом попарного сопоставления альтернативных вариантов (рис. 58). Этот метод позволяет анализировать несколько вариантов.

Для наглядного изображения ограничимся рассмотрением двух вариантов технологических линий.

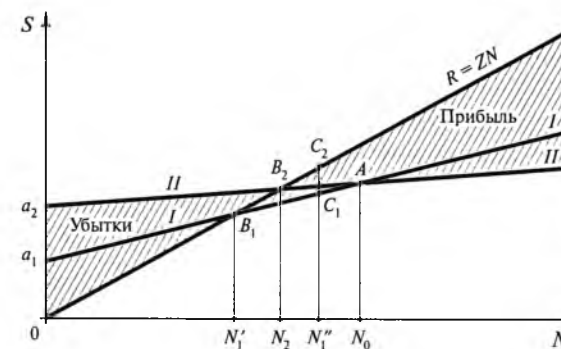


Рис. 58. Схема попарного сопоставления альтернативных вариантов технологических решений

Приведенные затраты:

$$\text{по I варианту } S_1 = a_1 + b_1 N;$$

$$\text{по II варианту } S_2 = a_2 + b_2 N.$$

Прямые *I* и *II* представляют зависимость изменения приведенных затрат от объема производства рассматриваемых вариантов. Точка *A* является границей эффективности сравниваемых вариантов технологических потоков в зависимости от производительности линии.

Не принимая во внимание экономическую оценку технологических потоков, можно сделать вывод, что в интервале $0 < N < N_0$ наиболее эффективным является I вариант, а при $N > N_0$ — II-й. Эти варианты в указанных пределах действительно эффективны, но не всегда рентабельны.

Нанесение линии реализации продукции вносит коррективы в границы эффективности использования различных вариантов технологических потоков, установленных при анализе технико-экономических показателей. Так, ни один из указанных вариантов не может дать прибыли при производительности линии ниже N_1' . Только в точках B_1 и B_2 затраты будут равны реализации продукции соответственно по I и II вариантам. Зона $OB_1B_2a_2$ — зона убытка всех вариантов. Зона правее — зона прибыли. В частности, при планируемой прибыли $P_{пл}$ (соответственно на графике — C_1C_2) вариант будет рентабелен только при производительности N_1'' и запишется выражением

$$R_1'' \geq S_1'' + P_{пл} = S_1'' + C_1C_2.$$

Таким образом, с помощью такого построения могут быть решены оптимальная производительность технологической линии при заданной отпускной цене, себестоимость продукции при заданной величине прибыли и производительности линии, величина прибыли при заданном выпуске и определенной оптовой цене продукции.

Зона эффективности технологической линии может быть определена в отдельности для каждого варианта.

Величина прибыли будет равна:

$$p_i = R - S = ZN - (a_j + b_j N_j) = (Z - b_j) N_j - a_j; \quad (80)$$

а производительность (как объем производства в единицу времени) при заданной величине прибыли p_i :

$$N_j \geq \frac{p_i + a_j}{Z - b_j}. \quad (81)$$

Следовательно, разработку технологического потока необходимо заканчивать его экономической оценкой, которая позволяет уточнить выводы анализа технологических характеристик потока по производительности.

Кроме этого, такой анализ дает полную оценку технологической подготовки производства с установлением ожидаемой величины прибыли и уровня рентабельности линии, что является решающим на современном этапе развития промышленной технологии.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СИСТЕМЫ

Функционирование технологии — это ее действие по реализации основной функции, а именно, переработке исходного сырья в готовую продукцию. При этом эффективность функционирования технологии определяется наиболее экономичным, качественным и интенсивным превращением сырья в готовую продукцию. Показатель эффективности функционирования — есть количественная мера, определяющая степень соответствия результатов функционирования технологии целям, стоящим перед ней.

Основанием для оценки и анализа функционирования технологии может служить сокращение прибыли от реализации продукции, что соответствует технологическому спаду системы на III этапе ее жизненного цикла (кривая 1, рис. 2, с. 20).

Качество функционирования технологии прежде всего зависит от ее организационно-технического состояния, которое характеризуется показателями совершенства технологии производства, технического уровня производства, способа доставки и отгрузки товаров, организационного уровня производства и уровня качества продукции.

Для сравнительной оценки различных схем технологических систем удобно пользоваться комплексным показателем организационно-технического уровня, который включает составляющие частных показателей.

5.1. АТТЕСТАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВА

5.1.1. Общие положения

Под организационно-техническим уровнем производства (ОТУП) понимается технико-технологическое состояние, управление и организация производства, качество выпускаемой продукции.

При модернизации и реконструкции действующих предприятий питания возникает необходимость рассматривать различные схемы ОТУП. Конечным результатом является оценка их эффективности, анализ и выбор оптимального варианта. Основой для принятия решения являются материалы аттестации организационно-технического уровня производства.

Аттестация ОТУП предприятия позволяет оценить, как соотносится ОТУП конкретного предприятия к уровню аналогичных передовых отечественных и зарубежных, а также выявить пути преодоления отставания.

Аттестация ОТУП проводится по основным направлениям его функционирования, в частности:

- ♦ совершенство технологии производства;
- ♦ техническое совершенство;
- ♦ совершенство способов доставки и отгрузки продукции;
- ♦ организационный уровень;
- ♦ уровень качества продукции.

Аттестация ОТУП предприятия проводится параллельно с аттестацией рабочих мест.

Цель аттестации рабочих мест — это выявление лишних и неэффективных рабочих мест, а также рабочих мест, на которых необходимо провести рационализацию и модернизацию за счет внедрения прогрессивных решений в области техники, технологии, организации и условий труда, всемерного сокращения тяжелого и ручного труда.

Практика показывает, что из-за ограниченности капитальных вложений нельзя одновременно заменить большое количество выявленных неэффективных рабочих мест и провести рационализацию и модернизацию с целью доведения их до соответствия установленным техническим требованиям. Следовательно, необходимо выявлять приоритетные направления использования капитальных вложений. Этот вопрос разрешим на основе аттестации ОТУП предприятия.

Целью аттестации ОТУП предприятия является:

- ♦ определение количественной характеристики ОТУП и отнесение его в соответствие с этой характеристикой к соответствующей категории прогрессивности;
- ♦ сравнительный анализ организационно-технического уровня родственных предприятий и установление на его основе группы предприятий с наиболее низким оргтехуровнем, подлежащих первоочередному техническому перевооружению;
- ♦ сравнительный анализ составляющих ОТУП и определение на его основе «узких» мест в работе предприятий, а также главных направлений повышения их эффективности;

- ♦ разработка организационно-технических мероприятий по совершенствованию и развитию производства предприятия, повышению эффективности его работы.

5.1.2. Категории уровня прогрессивности предприятия

По итогам аттестации ОТУП предприятия относятся к трем категориям прогрессивности: высшей, первой и второй.

К высшей категории относятся предприятия, его цеха, участка или линии, имеющие высшие равные или превышающие количественные показатели организационно-технического уровня, достигнутые на аналогичных производствах в отрасли или за рубежом.

К первой категории относятся предприятия, его цеха, участки или линии, имеющие количественные значения организационно-технического уровня, близкие к среднеотраслевому.

Ко второй категории относятся предприятия и его цеха, участки или линии, имеющие низкие значения организационно-технического уровня. Такие предприятия и производственные подразделения не соответствуют современным требованиям, не обеспечивают условий для повышения экономической эффективности производства и требуют первоочередного технического перевооружения.

Данные для установления категории прогрессивности предприятия приведены ниже.

Расчетное значение организационно-технического уровня	0,8...1,0	0,5...0,79	0,0...0,49
Категории уровня прогрессивности предприятия	Высшая	Первая	Вторая

5.2. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Для оценки такой сложной системы как производственная, наиболее простым и удобным является квалиметрический метод количественной ее оценки. Количественная оценка выражается в виде комплексного показателя ОТУП.

Решение состоит из следующих этапов:

- ♦ разработка «дерева свойств» (квалиметрической модели) производственной системы;
- ♦ определение коэффициентов весомости частных показателей оценок;
- ♦ определение значения частных показателей низшего ранга системы;
- ♦ расчет частных показателей промежуточных рангов и вычисление комплексного показателя состояния для каждой исследуемой производственной системы.

Квалиметрическая модель состоит из четырех уровней (рангов), подчиненных друг другу.

Допущения при построении модели:

- ♦ независимость элементов (частных показателей состояния), объединенных в одном ранге;
- ♦ все показатели модели должны быть представлены в безразмерной форме.

На рис. 59 представлена иерархическая модель свойств производственной системы.

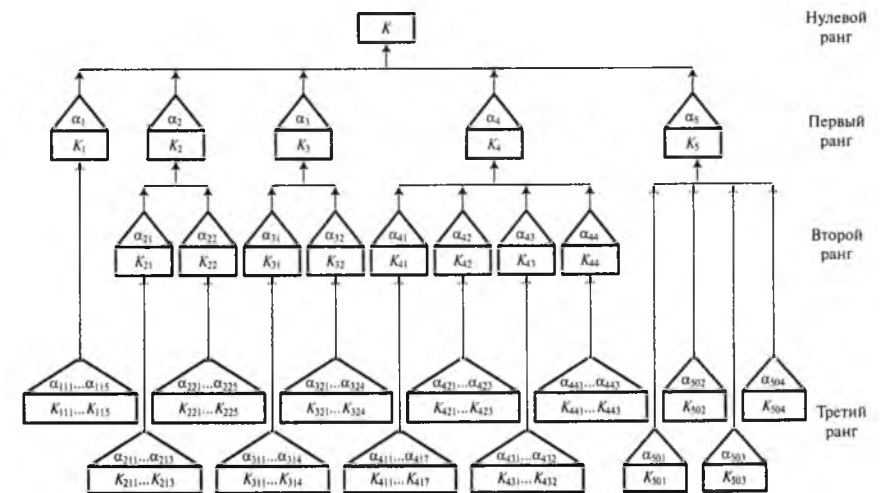


Рис. 59. Схема иерархической модели свойств производственной системы

Совокупность свойств нулевого ранга составляет качество ОТУП, которое характеризуется комплексным показателем качества K .

Каждое промежуточное свойство из совокупности свойств, составляющих качество, характеризуется не только показателем K_j , но и ко-

эффицентом α_i , определяющим относительную весомость этого свойства. Элементарные свойства элементов системы третьего ранга характеризуются материальными, физическими и информационными показателями с соответствующими значениями их весомости.

Кроме того, совокупность элементов и их групп и связей, обладающих определяемой целостностью и упорядоченностью, образуют функциональные подсистемы, свойства которых характеризуются показателями K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 .

Исчисление величины комплексного показателя ОТУП производится по формуле

$$K = \alpha_1 K_1 + \alpha_2 K_2 + \alpha_3 K_3 + \alpha_4 K_4 + \alpha_5 K_5, \quad (82)$$

где K_1 — показатель уровня технологии производства;

K_2 — показатель технического уровня производства;

K_3 — показатель уровня способа доставки и отгрузки товара;

K_4 — показатель организационного уровня производства;

K_5 — показатель уровня качества продукции;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ — коэффициенты весомости соответственно частных показателей K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 .

Общий порядок расчета комплексного показателя ОТУП предприятия включает следующие этапы:

- ♦ определение коэффициентов весомости частных показателей третьего, второго и первого рангов;

- ♦ исчисление величины частных показателей третьего ранга (формулы и обоснование входящих в них элементов приведены в разделах 5.2.1...5.4);

- ♦ исчисление величины частных показателей второго ранга;

- ♦ исчисление величины частных показателей первого ранга, а именно, уровня технологии производства, технического уровня производства, способа доставки и отгрузки товаров на предприятие, организационного уровня производства, уровня качества продукции;

- ♦ исчисление комплексного показателя ОТУП.

Коэффициент весомости α_i , характеризующий относительную значимость частных показателей, определяется экспертным методом.

5.2.1. Аттестация уровня технологии производства

Под уровнем технологии производства предприятия понимается состояние технологии производства, характеризуемое системой пока-

зателей, учитывающих основные направления научно-технического прогресса в данном производстве.

Аттестация уровня технологии нацеливает предприятие:

- ♦ на внедрение передовых технологических процессов и обеспечение планомерного подхода к изучению прогрессивных отечественных и зарубежных технологий;

- ♦ рациональное использование сырья, внедрение безотходной технологии;

- ♦ внедрение технических средств механизации и автоматизации, промежуточного контроля качества сырья и готовой продукции.

Для совершенствования технологии производства, цехов, участков производится анализ уровня технологии, выявляется необходимость в ее совершенствовании.

Состав и структура показателя уровня технологии производства приведены в прил. 2, с. 222. Порядок исчисления частных показателей заключается в следующем:

1. Показатель уровня технологии производства:

$$K_1 = \alpha_{111} K_{111} + \alpha_{112} K_{112} + \alpha_{113} K_{113} + \alpha_{114} K_{114} + \alpha_{115} K_{115}, \quad (83)$$

где $K_{111}, K_{112}, K_{113}, K_{114}, K_{115}$ — частные показатели третьего ранга — приведены в прил. 2;

$\alpha_{111}, \alpha_{112}, \alpha_{113}, \alpha_{114}, \alpha_{115}$ — коэффициенты весомости соответственно частных показателей $K_{111}, K_{112}, K_{113}, K_{114}, K_{115}$.

Частные показатели третьего ранга определяются следующими уравнениями:

2. Коэффициент непрерывности технологического потока:

$$K_{111} = \frac{\sum_1^n T_T}{\sum_1^n (T_T + T_{тр} + T_{ож})}, \quad (84)$$

где n — число технологических операций;

T_T — время обработки сырья, полуфабриката;

$T_{тр}$ — время транспортировки;

$T_{ож}$ — время ожидания.

Для фиксации $T_T, T_{ож}, T_{тр}$ проводится хронометраж на рабочем месте.

3. Коэффициент гибкости технологического потока:

$$K_{112} = \frac{1}{t_n}, \quad (85)$$

где t_n — время переналадки линии.

4. Удельный вес прогрессивных технологических процессов

$$K_{113} = \frac{K_M}{K_0}, \quad (86)$$

где K_M — количество сырья, обработанного поточно-механизированным способом за отчетный период;

K_0 — общий расход основных видов сырья за отчетный период.

5. Удельный вес используемых отходов в общем объеме отходов:

$$K_{114} = \frac{K_{н.о}}{K_{от}}, \quad (87)$$

где $K_{н.о}$ — количество используемых отходов;

$K_{от}$ — количество всех отходов.

6. Удельный расход сырья, полуфабрикатов на единицу продукции:

$$K_{115} = \frac{S_n}{S_\phi}, \quad (88)$$

где S_n — нормативный расход сырья на единицу продукции;

S_ϕ — фактический расход сырья на единицу продукции.

5.2.2. Аттестация технического уровня производства

Под техническим уровнем производства предприятия понимается оснащенность предприятий средствами труда, характеризуемая системой показателей, учитывающих основные направления научно-технического прогресса в данном производстве.

Аттестация технического уровня производства нацеливает предприятие на:

- ♦ замену физически изношенного и материального устаревшего оборудования новым, более производительным с одновременным внедрением передовым технологических процессов;

- ♦ первоочередное устранение узких мест как в основном производстве, так и во вспомогательном;

- ♦ ликвидация ручного и прежде всего тяжелого физического труда.

Для повышения технического оснащения производства производится анализ технического уровня оборудования, находящегося в эксплуатации, выявляется необходимость в его модернизации и замене.

Замена и модернизация оборудования должны обеспечить повышение удельного веса его прогрессивных видов, повышение техники безопасности и улучшение условий труда, охрану окружающей среды.

Состав и структура показателей технического уровня производства приведены в прил. 2, с. 222.

Порядок исчисления частных показателей заключается в следующем:

1. Показатель технического уровня производства:

$$K_2 = \alpha_{21}K_{21} + \alpha_{22}K_{22}, \quad (89)$$

где K_{21} — показатель механизации (автоматизации) технологического процесса;

K_{22} — технико-эксплуатационный уровень парка оборудования;

α_{21}, α_{22} — коэффициенты весомости соответственно частных показателей K_{21}, K_{22} .

2. Показатель механизации (автоматизации) производственного процесса:

$$K_{21} = \alpha_{211}K_{211} + \alpha_{212}K_{212} + \alpha_{213}K_{213}, \quad (90)$$

где $K_{211}, K_{212}, K_{213}$ — частные показатели третьего ранга — приведены в прил. 2;

$\alpha_{211}, \alpha_{212}, \alpha_{213}$ — коэффициенты весомости соответственно частных показателей $K_{211}, K_{212}, K_{213}$.

3. Технико-эксплуатационный уровень парка оборудования:

$$K_{22} = \alpha_{221}K_{221} + \alpha_{222}K_{222} + \alpha_{223}K_{223} + \alpha_{224}K_{224} + \alpha_{225}K_{225}, \quad (91)$$

где $K_{221}, K_{222}, K_{223}, K_{224}, K_{225}$ — частные показатели третьего ранга — приведены в прил. 2;

$\alpha_{221}, \alpha_{222}, \alpha_{223}, \alpha_{224}, \alpha_{225}$ — коэффициенты весомости соответственно частных показателей $K_{221}, K_{222}, K_{223}, K_{224}, K_{225}$.

4. Степень механизации труда основного производства:

$$K_{211} = \frac{q_m}{q}, \quad (92)$$

где q_m — численность рабочих, занятых механизированным трудом;

q — общая численность рабочих основного производства.

5. Уровень механизации производственного процесса:

$$K_{212} = \frac{A_m}{A}, \quad (93)$$

где A_m — количество механизированных операций;
 A — общее количество операций.

6. Степень механизации труда вспомогательного производства:

$$K_{213} = \frac{Ч_M^B}{Ч^B}, \quad (94)$$

где $Ч_M^B$ — численность рабочих, занятых механизированным трудом;
 $Ч^B$ — общая численность рабочих вспомогательного производства.

7. Коэффициент годности активной части производственных фондов:

$$K_{221} = 1 - \frac{I_a}{K_a}, \quad (95)$$

где I_a — сумма износа активной части основных фондов;
 K_a — первоначальная (балансовая) стоимость активной части основных фондов.

Сумма износа активной части основных фондов определяется по инвентаризационным карточкам или журналам, которые находятся в бухгалтерии. В этих карточках указаны первоначальная стоимость оборудования, год ввода в эксплуатацию, норма амортизации на полное восстановление.

8. Удельный вес прогрессивных групп оборудования:

$$K_{222} = \frac{C_p}{C_o}, \quad (96)$$

где C_p — балансовая стоимость прогрессивных групп оборудования;
 C_o — общая стоимость парка оборудования.

9. Коэффициент, характеризующий долю физически и морально устаревшего оборудования:

$$K_{223} = 1 - \frac{C_\Phi}{C_c}, \quad (97)$$

где C_Φ — балансовая стоимость физически полностью изношенного и морально устаревшего оборудования;
 C_c — общая первоначальная стоимость всего парка технологического оборудования.

10. Коэффициент технического использования:

$$K_{224} = \frac{T_\Phi}{T}, \quad (98)$$

где T_Φ — время фактической эксплуатации техники за календарный период;
 T — количество часов за календарный период (месяц, год и т. д.).

11. Экономический показатель надежности:

$$K_{225} = 1 - \frac{З_n}{C_m}, \quad (99)$$

где $З_n$ — затраты в эксплуатации из-за ненадежности машины;
 C_m — первоначальная стоимость машины.

5.2.3. Аттестация уровня способа доставки и отгрузки товара

Под уровнем способа доставки и отгрузки товара предприятием понимается оснащенность предприятий средствами труда, характеризующая системой показателей, учитывающих основные направления научно-технического прогресса в данном производстве.

Аттестация уровня способа доставки и отгрузки товара нацеливает предприятие на:

- замену физически изношенного и морально устаревшего оборудования новым, более производительным, с одновременным внедрением передовых технологических процессов;
- первоочередное устранение «узких» мест;
- ликвидацию ручного и прежде всего тяжелого физического труда.

Для повышения технического оснащения способов доставки и отгрузки товара производится анализ технического уровня техники, находящейся в эксплуатации, выявляется необходимость в ее модернизации или замене.

Замена и модернизации оборудования должны обеспечить повышение удельного веса его прогрессивных видов, повышение техники безопасности и улучшение условий труда, охрану окружающей среды.

Состав и структура показателей технического уровня способов доставки и отгрузки товаров приведены в прил. 2, с. 222.

Порядок исчисления показателей заключается в следующем:

1. Показатель способа доставки и отгрузки товаров на предприятие:

$$K_3 = \alpha_{31}K_{31} + \alpha_{32}K_{32}, \quad (100)$$

где K_{31} — показатель способа доставки сырья, полуфабрикатов;
 K_{32} — показатель способа отгрузки продукции;
 α_{31}, α_{32} — коэффициенты весомости соответственно частных показателей K_{31} и K_{32} .

2. Показатель прогрессивности способа доставки сырья, полуфабрикатов:

$$K_{31} = \alpha_{311}K_{311} + \alpha_{312}K_{312} + \alpha_{313}K_{313} + \alpha_{314}K_{314}, \quad (101)$$

где $K_{311}, K_{312}, K_{313}, K_{314}$ — частные показатели третьего ранга — приведены в прил. 2;

$\alpha_{311}, \alpha_{312}, \alpha_{313}, \alpha_{314}$ — коэффициенты весомости соответственно частных показателей $K_{311}, K_{312}, K_{313}, K_{314}$.

3. Показатель прогрессивности способа отгрузки продукции:

$$K_{32} = \alpha_{321}K_{321} + \alpha_{322}K_{322} + \alpha_{323}K_{323} + \alpha_{324}K_{324}, \quad (102)$$

где $K_{321}, K_{322}, K_{323}, K_{324}$ — частные показатели третьего ранга — приведены в прил. 2;
 $\alpha_{321}, \alpha_{322}, \alpha_{323}, \alpha_{324}$ — коэффициенты весомости соответственно частных показателей $K_{321}, K_{322}, K_{323}, K_{324}$.

4. Уровень прогрессивности способа доставки:

$$K_{311} = \frac{Q_{\Phi}}{Q}, \quad (103)$$

где Q_{Φ} — количество сырья, полуфабрикатов, поставляемых в контейнерах, поддонах;

Q — количество сырья, полуфабрикатов, доставленных за календарный период (месяц, год и т. д.).

5. Уровень механизации ПРТС работ на участке доставки сырья:

$$K_{312} = \frac{A_M^{\Delta}}{A^{\Delta}}, \quad (104)$$

где A_M^{Δ} — количество механизированных операций по доставке сырья;

A^{Δ} — общее количество операций перемещения.

6. Степень механизации ПРТС работ на участке доставки сырья:

$$K_{313} = \frac{\psi_M^{\Delta}}{\psi^{\Delta}}, \quad (105)$$

где ψ_M^{Δ} — численность рабочих, занятых на механизированных работах;

ψ^{Δ} — общая численность рабочих на участке доставки.

7. Коэффициент технического использования техники на участке доставки:

$$K_{314} = \frac{T_{\Phi}^{\Delta}}{T}, \quad (106)$$

где T_{Φ}^{Δ} — время фактической эксплуатации техники на участке доставки за календарный период;

T — количество часов за календарный период (месяц, год и т. д.).

8. Уровень прогрессивности способа отгрузки полуфабрикатов, готовой продукции:

$$K_{321} = \frac{Q'_{\Phi}}{Q'}, \quad (107)$$

где Q'_{Φ} — количество полуфабрикатов, готовой продукции, отгруженных в контейнерах, функциональных емкостях;

Q' — количество полуфабрикатов, готовой продукции, отгруженных за календарный период (месяц, год и т. д.).

9. Уровень механизации ПРТС работ на участке отгрузки:

$$K_{322} = \frac{A_M^{\circ}}{A^{\circ}}, \quad (108)$$

где A_M° — количество механизированных операций на отгрузке полуфабрикатов, готовой продукции;

A° — общее количество операций на отгрузке.

10. Степень механизации ПРТС работ на участке отгрузки:

$$K_{323} = \frac{\psi_M^{\circ}}{\psi^{\circ}}, \quad (109)$$

где ψ_M° — численность рабочих, занятых на механизированных работах;

ψ° — общая численность рабочих на участке отгрузки.

11. Коэффициент технического использования техники на участке отгрузки:

$$K_{324} = \frac{T_{\Phi}^{\circ}}{T}, \quad (110)$$

где $T_{\text{ф}}^{\text{о}}$ — время фактической эксплуатации техники на участке отгрузки;
 T — количество часов за календарный период (месяц, год и т. д.).

5.2.4. Аттестация организационного уровня производства

Аттестация организационного уровня производства — это процесс количественного и качественного анализа показателей, характеризующих организацию труда, производства, управления, условий труда и техники безопасности и определение количественной характеристики уровня.

Целью аттестации организационного уровня производства является:

- ♦ более полное и рациональное использование средств труда и самого труда, т. е. достижение наилучшего соединения техники и труда работников в едином производственном процессе;
- ♦ обеспечение максимально возможной загрузки мощностей;
- ♦ достижение соответствия уровня организации труда, производства и управления достигнутому уровню;
- ♦ внедрение передовых методов организации производства в основном и вспомогательном цехах предприятия, обеспечивающих непрерывность, пропорциональность и ритмичность процесса, совершенствование организации и обслуживания рабочих мест;
- ♦ ликвидация малопроизводительного ручного труда, труда во вредных условиях и достижение соответствия условий труда нормативным.

Состав и структура показателя организационного уровня производства приведены в прил. 2, с. 222.

Порядок исчисления частных показателей заключается в следующем:

1. Показатель организационного уровня производства:

$$K_4 = \alpha_4 K_{411} + \alpha_{42} K_{42} + \alpha_{43} K_{43} + \alpha_{44} K_{44}, \quad (111)$$

где K_{41} — показатель уровня организации производства;

K_{42} — показатель уровня организации труда;

K_{43} — показатель уровня организации управления;

K_{44} — показатель уровня условий труда и техники безопасности;

$\alpha_4, \alpha_{42}, \alpha_{43}, \alpha_{44}$ — коэффициенты весомости соответственно частных показателей $K_{41}, K_{42}, K_{43}, K_{44}$.

2. Показатель уровня организации производства:

$$K_{41} = \alpha_{411} K_{411} + \alpha_{412} K_{412} + \alpha_{413} K_{413} + \alpha_{414} K_{414} + \alpha_{415} K_{415} + \alpha_{416} K_{416} + \alpha_{417} K_{417}, \quad (112)$$

где $K_{411}, K_{412}, K_{413}, K_{414}, K_{415}, K_{416}, K_{417}$ — частные показатели третьего ранга — приведены в прил. 2;

$\alpha_{411}, \alpha_{412}, \alpha_{413}, \alpha_{414}, \alpha_{415}, \alpha_{416}, \alpha_{417}$ — коэффициенты весомости соответственно частных показателей $K_{411}, K_{412}, K_{413}, K_{414}, K_{415}, K_{416}, K_{417}$.

3. Показатель уровня организации труда:

$$K_{42} = \alpha_{421} K_{421} + \alpha_{422} K_{422} + \alpha_{423} K_{423}, \quad (113)$$

где $K_{421}, K_{422}, K_{423}$ — частные показатели третьего ранга — приведены в прил. 2;

$\alpha_{421}, \alpha_{422}, \alpha_{423}$ — коэффициенты весомости соответственно частных показателей $K_{421}, K_{422}, K_{423}$.

4. Показатель уровня организации управления:

$$K_{43} = \alpha_{431} K_{431} + \alpha_{432} K_{432}, \quad (114)$$

где K_{431}, K_{432} — частные показатели третьего ранга — приведены в прил. 2;

$\alpha_{431}, \alpha_{432}$ — коэффициенты весомости соответственно частных показателей K_{431}, K_{432} .

5. Показатель уровня условий труда и техники безопасности:

$$K_{44} = \alpha_{441} K_{441} + \alpha_{442} K_{442} + \alpha_{443} K_{443}, \quad (115)$$

где $K_{441}, K_{442}, K_{443}$ — частные показатели третьего ранга — приведены в прил. 2;

$\alpha_{441}, \alpha_{442}, \alpha_{443}$ — коэффициенты весомости соответственно частных показателей $K_{441}, K_{442}, K_{443}$.

6. Коэффициент специализации производства:

$$K_{411} = \frac{P_n}{P_o}, \quad (116)$$

где P_n — стоимость основной профилирующей продукции, на выпуске которой специализировано данное предприятие, тыс. руб.;

P_o — общий объем товарной продукции, тыс. руб.

7. Коэффициент использования среднегодовой мощности:

$$K_{412} = \frac{B_n}{M_c}, \quad (117)$$

где B_n — выпуск продукции в отчетном году;

M_c — среднегодовая мощность, действующая в отчетном году.

8. Удельный вес среднесписочных основных рабочих в общей численности рабочих:

$$K_{413} = \frac{K_{о.ср}}{K_{р.ср}}, \quad (118)$$

где $K_{о.ср}$ — среднесписочная численность основных рабочих;
 $K_{р.ср}$ — общая среднесписочная численность рабочих.

9. Коэффициент обеспеченности основного производства электроэнергией:

$$K_{414} = \frac{\mathcal{E}_\phi}{\mathcal{E}_м}, \quad (119)$$

где \mathcal{E}_ϕ — фактическое потребление электроэнергии;
 $\mathcal{E}_м$ — максимальная потребность электроэнергии (нормативная).

10. Коэффициент обеспеченности основного производства водой:

$$K_{415} = \frac{B_\phi}{B_n}, \quad (120)$$

где B_ϕ — фактический расход воды, м³/ч;
 B_n — потребный расход воды, м³/ч.

11. Коэффициент ритмичности поставок сырья:

$$K_{416} = \frac{T_1 - \Delta t_1}{T_1}, \quad (121)$$

где T_1 — время поставки сырья по графику;
 Δt_1 — отклонение от графика поставки.

12. Коэффициент ритмичности отгрузки товаров:

$$K_{417} = \frac{T_2 - \Delta t_2}{T_2}, \quad (122)$$

где T_2 — время отгрузки товара по графику;
 Δt_2 — отклонение от графика отгрузки.

13. Показатель совмещения профессий:

$$K_{421} = \frac{K_c}{K_p}, \quad (123)$$

где K_c — количество рабочих, обслуживающих несколько рабочих мест;
 K_p — общая списочная численность рабочих.

14. Уровень нормирования труда:

$$K_{422} = \frac{K_n}{K_{р.ср}}, \quad (124)$$

где K_n — численность рабочих, работающих по технически обоснованным нормам;
 $K_{р.ср}$ — общая среднесписочная численность рабочих.

15. Уровень бригадной организации труда:

$$K_{423} = \frac{K_6}{K_{р.ср}}, \quad (125)$$

где K_6 — численность рабочих, охваченных бригадной формой организации труда;
 $K_{р.ср}$ — общая среднесписочная численность рабочих.

16. Удельный вес производственного персонала в общей численности работающих:

$$K_{431} = \frac{\mathcal{Y}_{п.п}}{\mathcal{Y}}, \quad (126)$$

где $\mathcal{Y}_{п.п}$ — численность производственного персонала;
 \mathcal{Y} — среднесписочная численность работающих на предприятии.

17. Коэффициент технической оснащенности инженерно-управленческого труда:

$$K_{432} = \frac{\Phi_6}{\mathcal{Y}_y \Phi_n}, \quad (127)$$

где Φ_6 — количество различных средств механизации инженерно-управленческого труда;

Φ_n — норматив-эталон оснащенности средствами механизации в среднем на одного работника инженерно-управленческого персонала;

\mathcal{Y}_y — численность инженерно-управленческого персонала.

18. Коэффициент потерь рабочего времени, вызванного производственным травматизмом:

$$K_{441} = 1 - \frac{\Pi_6}{P}, \quad (128)$$

где P_6 — потери рабочего времени, вызванные производственным травматизмом, чел.·ч;

P — плановый фонд рабочего времени промышленно-производственного персонала в данном периоде, чел.·ч.

19. Уровень условий труда:

$$K_{442} = 1 - \frac{K_y}{K_{p,cp}}, \quad (129)$$

где K_y — численность рабочих, для которых не созданы санитарно-гигиенические, психофизические и производственно-бытовые условия в соответствии с установленными нормами;

$K_{p,cp}$ — общая среднесписочная численность рабочих.

20. Коэффициент численности рабочих, работающих во вредных (тяжелых) условиях труда:

$$K_{443} = 1 - \frac{Ч_в}{K_{p,cp}}, \quad (130)$$

где $Ч_в$ — количество рабочих, работающих во вредных (тяжелых) условиях труда;

$K_{p,cp}$ — общая среднесписочная численность рабочих.

5.2.5. Аттестация уровня качества продукции

Под уровнем качества продукции понимается степень соответствия выпускаемой продукции нормативным показателям качества, повышенному спросу потребителей, возможность поставок ее на экспорт и т. д.

Аттестация уровня качества продукции является важнейшим средством повышения качества изделий, совершенствования технологии и организации ее производства, дальнейшего расширения производства изделий высокого качества, систематического обновления продукции, повышения экспортных возможностей предприятий, сохранения пищевой ценности продуктов и сроков их хранения.

Основной задачей аттестации уровня качества продукции является увеличение объемов ее производства, соответствующей лучшим отечественным и зарубежным достижениям или превосходящей их, для полного удовлетворения потребностей населения.

Состав и структура показателей уровня качества продукции предприятия приведены в прил. 2, с. 222.

Порядок исчисления частных показателей заключается в следующем:

1. Показатель уровня качества продукции K_5 включает четыре частных показателя третьего ранга.

Ввиду ограниченности состава частного показателя первого ранга и однотипности отражаемых ими признаков, он не разбит на промежуточный второй ранг.

Показатель уровня качества продукции определяется по формуле:

$$K_5 = \alpha_{501} K_{501} + \alpha_{502} K_{502} + \alpha_{503} K_{503} + \alpha_{504} K_{504}, \quad (131)$$

где K_{501} , K_{502} , K_{503} , K_{504} — приведены в прил. 2;

α_{501} , α_{502} , α_{503} , α_{504} — коэффициенты весомости соответственно частных показателей K_{501} , K_{502} , K_{503} , K_{504} .

2. Коэффициент снижения брака и рекламаций потребителей продукции:

$$K_{501} = 1 - \frac{П_{бр}}{П_о}, \quad (132)$$

где $П_{бр}$ — стоимость брака и рекламаций потребителей продукции, тыс. руб.;

$П_о$ — общий объем товарной продукции, тыс. руб.

3. Удельный вес продукции, пользующейся повышенным спросом:

$$K_{502} = \frac{П_с}{П_о}, \quad (133)$$

где $П_с$ — стоимость продукции, пользующейся повышенным спросом, тыс. руб.;

$П_о$ — общий объем товарной продукции, тыс. руб.

4. Удельный вес продукции, выпущенной в прогрессивной упаковке:

$$K_{503} = \frac{П_{п.у}}{П_о}, \quad (134)$$

где $П_{п.у}$ — стоимость продукции, выпущенной в прогрессивной упаковке, тыс. руб.;

$П_о$ — общий объем товарной продукции, тыс. руб.

5. Удельный вес технологических операций, обеспеченных средствами контроля качества:

$$K_{504} = \frac{K_k}{K_{k.o}}, \quad (135)$$

где K_k — количество технологических операций, обеспеченных техническими средствами контроля качества;

$K_{к.о}$ — общее количество технологических операций на линии.

6. Результаты аттестации уровня качества продукции предприятия вносятся в карту уровня качества (прил. 2), а на обратной стороне этой карты записываются мероприятия, разработанные аттестационной комиссией, направленные на улучшение качества продукции предприятия.

5.2.6. Алгоритм программы оценки организационно-технического уровня производства

Для расчета показателя уровня технологии производства необходимо знать:

- ♦ время обработки сырья;
- ♦ время транспортировки;
- ♦ время ожидания;
- ♦ количество однородных по ассортименту изделий, производимых поточно-механизированным способом;
- ♦ количество сырья, обработанного поточно-механизированным способом за отчетный период;
- ♦ количество используемых отходов;
- ♦ количество всех отходов;
- ♦ нормативный расход сырья на единицу продукции;
- ♦ фактический расход сырья на единицу продукции;
- ♦ коэффициенты весомости;
- ♦ коэффициенты непрерывности технологического процесса;
- ♦ коэффициент гибкости технологического процесса;
- ♦ удельный вес прогрессивных технологических процессов;
- ♦ удельный вес используемых отходов;
- ♦ удельный расход сырья на единицу продукции.

Показатель технического уровня производства включает:

- ♦ численность рабочих основного производства, занятых механизированным трудом;
- ♦ общую численность рабочих основного производства;
- ♦ количество механизированных операций;
- ♦ общее количество операций;
- ♦ численность рабочих вспомогательного производства, занятых механизированным трудом;

- ♦ общую численность рабочих вспомогательного производства;
 - ♦ коэффициенты весомости степени механизации труда основного производства, уровня механизации производственного процесса, степени механизации труда вспомогательного производства;
 - ♦ сумму износа активной части основных производственных фондов;
 - ♦ балансовую стоимость активной части основных фондов;
 - ♦ балансовую стоимость прогрессивных групп оборудования;
 - ♦ общую стоимость парка оборудования;
 - ♦ балансовую стоимость изношенного и устаревшего оборудования;
 - ♦ общую стоимость всего парка оборудования;
 - ♦ время фактической эксплуатации техники;
 - ♦ количество часов за календарный период;
 - ♦ затраты из-за ненадежности машин;
 - ♦ стоимость машины;
 - ♦ коэффициенты весомости, коэффициенты годности активной части основных производственных фондов, удельный вес прогрессивных групп оборудования, коэффициент, характеризующий долю устаревшего оборудования, коэффициент технического использования, экономический показатель надежности;
 - ♦ коэффициенты весомости показателя механизации технического процесса, технико-эксплуатационного уровня парка оборудования.
- Для **показателя уровня способа доставки и отгрузки товара** следует определить:
- ♦ количество сырья, поставляемого в контейнерах, поддонах;
 - ♦ количество сырья, доставленного за календарный период;
 - ♦ количество механизированных операций по доставке сырья;
 - ♦ общее количество операций перемещения; численность рабочих, занятых на механизированных работах;
 - ♦ общую численность рабочих на участке доставки;
 - ♦ время фактической эксплуатации техники на участке доставки за календарный период;
 - ♦ количество часов за календарный период;
 - ♦ коэффициенты весомости;
 - ♦ уровень прогрессивности способа доставки;
 - ♦ уровень механизации ПРТС работ на участке доставки сырья;
 - ♦ степень механизации ПРТС на участке доставки сырья;
 - ♦ коэффициент технического использования на доставке;
 - ♦ количество готовой продукции, отгруженной в контейнерах;
 - ♦ количество продукции, отгруженной за календарный период;

- ♦ количество механизированных операций на отгрузке готовой продукции;
 - ♦ общее количество операций на отгрузке;
 - ♦ численность рабочих, занятых на механизированных работах на отгрузке;
 - ♦ общую численность рабочих на отгрузке;
 - ♦ время фактической эксплуатации техники на участке отгрузки за календарный период;
 - ♦ количество часов за календарный период;
 - ♦ коэффициенты весомости;
 - ♦ уровень прогрессивности способа отгрузки готовой продукции;
 - ♦ уровень механизации ПРТС работ на участке отгрузки;
 - ♦ степень механизации ПРТС работ на участке отгрузки;
 - ♦ коэффициент технического использования на отгрузке;
 - ♦ коэффициенты весомости;
 - ♦ показатель прогрессивности способа доставки сырья;
 - ♦ показатель прогрессивности способа отгрузки готовой продукции.
- Для **показателя организационного уровня производства** надо знать:
- ♦ стоимость основной продукции;
 - ♦ общий объем товарной продукции;
 - ♦ выпуск продукции в отчетном году;
 - ♦ среднегодовую мощность, действующую в отчетном году;
 - ♦ среднесписочную численность основных рабочих;
 - ♦ общую среднесписочную численность рабочих;
 - ♦ фактическое потребление электроэнергии;
 - ♦ максимальную потребность в электроэнергии;
 - ♦ фактический расход воды;
 - ♦ потребный расход воды;
 - ♦ время поставки сырья по графику;
 - ♦ отклонение от графика поставки;
 - ♦ время отгрузки товаров по графику;
 - ♦ отклонение от графика отгрузки;
 - ♦ коэффициенты весомости;
 - ♦ коэффициент специализации производства;
 - ♦ коэффициент использования среднегодовой мощности;
 - ♦ удельный вес основных рабочих в общей численности рабочих;
 - ♦ коэффициент обеспеченности основного производства электроэнергией;
 - ♦ коэффициент обеспеченности основного производства водой;
 - ♦ коэффициент ритмичности поставок сырья;

- ♦ коэффициент ритмичности отгрузки товаров;
 - ♦ количество рабочих, обслуживающих несколько рабочих мест;
 - ♦ общую численность рабочих;
 - ♦ численность рабочих, работающих по технически обоснованным нормам;
 - ♦ среднесписочную численность рабочих;
 - ♦ численность рабочих, охваченных бригадной формой организации труда;
 - ♦ коэффициенты весомости;
 - ♦ показатель совмещенности профессий;
 - ♦ уровень нормирования труда;
 - ♦ уровень бригадной организации труда;
 - ♦ численность производственного персонала;
 - ♦ численность работающих на предприятии;
 - ♦ количество средств механизации ИУ труда;
 - ♦ норматив оснащенности средствами механизации работника ИУ труда;
 - ♦ численность ИУ персонала;
 - ♦ коэффициенты весомости;
 - ♦ удельный вес производственного персонала в общей численности рабочих;
 - ♦ коэффициент технической оснащенности ИУ труда;
 - ♦ потери рабочего времени, вызванные производственным травматизмом;
 - ♦ плановый фонд рабочего времени за календарный период;
 - ♦ численность рабочих, для которых не созданы условия;
 - ♦ численность рабочих, работающих во вредных условиях труда;
 - ♦ коэффициенты весомости;
 - ♦ коэффициент потерь рабочего времени из-за производственного травматизма;
 - ♦ показатель уровня условий труда;
 - ♦ коэффициент численности рабочих, работающих во вредных условиях труда;
 - ♦ коэффициенты весомости;
 - ♦ показатель уровня организации производства;
 - ♦ показатель уровня организации труда;
 - ♦ показатель уровня организации управления;
 - ♦ показатель уровня условий труда и техники безопасности.
- Для **показателя уровня качества продукции**:
- ♦ стоимость брака и рекламаций потребительской продукции;

- ♦ общий объем товарной продукции;
- ♦ стоимость продукции, пользующейся повышенным спросом;
- ♦ стоимость продукции, выпущенной в прогрессивной упаковке;
- ♦ коэффициенты весомости;
- ♦ коэффициент снижения брака и рекламаций потребителей продукции;
- ♦ удельный вес продукции, пользующейся повышенным спросом;
- ♦ удельный вес продукции, выпущенной в прогрессивной упаковке.

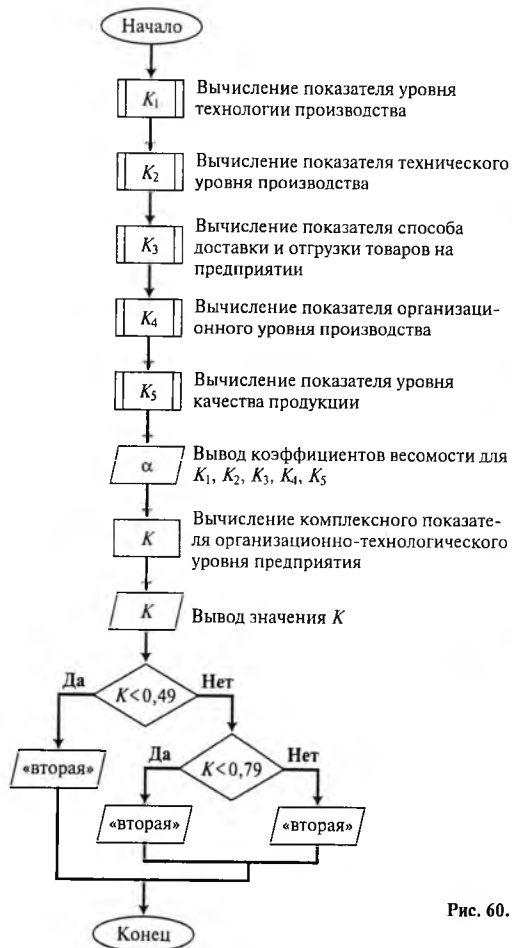


Рис. 60. Схема алгоритма программы оценки ОТУП предприятия

Для комплексного показателя ОТУП:

- ♦ коэффициенты весомости;
- ♦ показатель уровня технологии производства;
- ♦ показатель технического уровня производства;
- ♦ показатель уровня способа доставки и отгрузки товаров;
- ♦ показатель организационного уровня производства;
- ♦ показатель уровня качества продукции.

Схема алгоритма программы представлена на рис. 60.

Программа работает в диалоговом режиме. Все данные вводятся по запросам. В процессе выполнения вычислений выводятся промежуточные результаты. В результате работы программы выводятся численное значение комплексного показателя ОТУП предприятия, а также определяется принадлежность предприятия к одной из трех категорий.

5.2.7. Оценка и анализ организационно-технического уровня производства предприятия

Оценка и анализ ОТУП проводились по результатам обследования кондитерских цехов трех комбинатов питания. Выбран кондитерский цех как наиболее технологически сложный и обеспеченный разнообразным оборудованием по сравнению с другими цехами комбината.

В оценке весомости частных показателей свойств привлекались восемь специалистов (экспертов). В основном это руководители комбинатов питания, ученые, инженеры-технологи. Принят индивидуальный, очный метод парных сравнений.

В цехах принята традиционная технология, поточно-механизированные технологические линии отсутствуют. Жизненный цикл технологии соответствует этапу технологического спада (рис. 2, с. 20, кривая 1).

Некоторые показатели иерархической структурной модели оценки ОТУП (рис. 59) не могут быть использованы для анализа или требуют корректировки под традиционную технологию. В частности, коэффициент гибкости технологического процесса (K_{112}) имеет смысл при многопредметном поточно-механизированном производстве; отсутствует учет технического использования техники (K_{235} , K_{314} , K_{324}), ритмичности поставок сырья (K_{416}), расхода сырья на единицу продукции, времени на промежуточный контроль качества сырья, полуфабрикатов (K_{121} , K_{122} , K_{123}). Отсутствуют данные по учету рекламаций потреби-

лей продукции, удельного веса продукции, пользующейся повышенным спросом (K_{501} , K_{502} , K_{503}). Удельный вес прогрессивных технологических процессов (K_{113}) имеет смысл при поточно-механизированном производстве.

При оценке традиционной технологии K_{113} можно рассматривать как отношение количества механизированных основных технологических операций к общему количеству операций рассматриваемого технологического процесса.

Результаты этапов сравнительного анализа сведены в табл. 33, в которой вписаны значения комплексных, частных показателей с их коэффициентами весомости. Обычно ограничиваются анализом показателей нулевого, первого и второго рангов.

Таблица 33

Показатели объектов исследования

№ п/п	Номер ранга	Коэффициент весомости	Показатель	Показатели организационно-технического уровня производства предприятий		
				Предприятие I	Предприятие II	Предприятие III
1	0	...	K	0,58	0,53	0,50
2	1	0,32	K_1	0,70	0,64	0,66
3	1	0,24	K_2	0,57	0,51	0,38
4	1	0,10	K_3	0,65	0,56	0,58
5	1	0,18	K_4	0,72	0,81	0,80
6	1	0,16	K_5	0,85	0,85	0,85
7	2	0,47	K_{21}	0,86	0,58	0,80
8	2	0,53	K_{22}	0,65	0,87	0,65
9	2	0,56	K_{31}	0,60	0,53	0,68
10	2	0,44	K_{32}	0,70	0,60	0,70
11	2	0,25	K_{41}	0,64	0,66	0,74
12	2	0,24	K_{42}	0,85	0,87	0,85
13	2	0,31	K_{43}	0,40	0,72	0,75
14	2	0,20	K_{44}	0,90	0,90	0,90

Экстремальные значения комплексного показателя ОТУП имеют предприятия I и III. $K_{\max}^I = 0,58$; $K_{\min}^{III} = 0,50$; $K_{\text{ср}} = 0,54$. Однако значительных отклонений от $K_{\text{ср}}$ не наблюдается. Все комплексные показатели соответствуют первой категории уровня прогрессивности производства, близкому к среднеотраслевому.

Частные показатели первого уровня раскрывают значения комплексного показателя. В частности, все рассматриваемые предприятия имеют среднеотраслевой уровень прогрессивности технологии производства ($K_1^I = 0,70$; $K_1^{II} = 0,64$; $K_1^{III} = 0,66$). При этом имеет место значительный разброс ОТУП, обусловленный техническим оснащением ($K_2^I = 0,57$; $K_2^{III} = 0,38$). Неравномерность значений показателя K_2 показывает, что предприятие III имеет слабое техническое оснащение, большинство транспортно-технологических операций выполняется вручную.

По показателю K_3 можно сделать вывод о схожести способа доставки и отгрузки товара на предприятиях II и III ($K_3^{II} = 0,56$; $K_3^{III} = 0,58$). Имеет место значительная доля ручного труда и отсутствие современных транспортных средств.

Высокий уровень качества продукции ($K_5^I = 0,85$; $K_5^{II} = 0,85$; $K_5^{III} = 0,85$) объясняется отсутствием брака и рекламаций, продукция пользуется повышенным спросом.

Достаточно высокий уровень организации производства ($K_4^I = 0,72$; $K_4^{II} = 0,81$; $K_4^{III} = 0,80$).

Анализ частных показателей второго уровня уточняет результаты показателей первого уровня, а также позволяет сделать прогноз. На предприятиях I и III требуется заменить устаревшее технологическое оборудование ($K_{22}^I = 0,65$; $K_{22}^{III} = 0,65$), а также внедрить контейнерную организацию доставки товаров в функциональных емкостях.

На предприятии I достаточно низкий уровень организации управления ($K_{43}^I = 0,40$). Следует значительно увеличить удельный вес промышленно-производственного персонала в общей численности работников.

Все предприятия имеют высокие показатели уровня организации труда ($K_{42}^I = 0,85$; $K_{42}^{II} = 0,87$; $K_{42}^{III} = 0,855$), а также условий труда и техники безопасности ($K_{44}^I = 0,90$; $K_{44}^{II} = 0,90$; $K_{44}^{III} = 0,90$), благодаря внедрению бригадной формы организации труда, совмещению профессий, хорошим санитарно-гигиеническим условиям для работников, отсутствию потерь рабочего времени, вызванных производственным травматизмом.

В заключение можно сделать вывод, что в целом ни одно из анализируемых предприятий не может быть ориентиром для совершенствования производства. Техничко-технологическое направление ОТУП не соответствует современным требованиям, не обеспечиваются условия для повышения экономической эффективности производства и требуют технического перевооружения. Высокий показатель механизации производственного процесса на предприятии I ($K_{21}^I = 0,86$), который

может быть ориентиром для других предприятий; недостаточно обеспечен современным технологическим оборудованием ($K_{22}^I = 0,65$), а предприятие II, напротив, имея высокий технико-эксплуатационный уровень парка оборудования ($K_{22}^{II} = 0,87$), не создало условий для механизации производственного процесса ($K_{21}^{II} = 0,58$).

Следует отметить, что оценка состояния производственных систем квалиметрическим методом, благодаря его наглядности, доступности и простоте сбора информации, может проводиться силами инженерно-технических работников предприятия с привлечением независимых экспертов.

5.3. НЕКОТОРЫЕ ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Предприятия, имеющие низкие значения организационно-технического уровня (по результатам аттестации) подлежат техническому перевооружению.

С этой целью разрабатывается план организационно-технических мероприятий по совершенствованию и развитию производства предприятия, повышению эффективности его работы.

План должен включать все основные направления функционирования производства:

- ♦ совершенствование технологии в направлении максимального снижения расхода сырья, материалов, топлива, энергии, а также перехода к безотходным технологическим процессам;
- ♦ совершенствование техники в направлении комплексной механизации и автоматизации производства, способов доставки и отгрузки товаров;
- ♦ обновление основных производственных фондов путем замены морально и физически устаревшего оборудования;
- ♦ ликвидация малопродуктивного, тяжелого труда и труда во вредных условиях;
- ♦ улучшение использования имеющегося оборудования;
- ♦ совершенствование организации труда и управления производством на базе широкого внедрения бригадных форм организации труда, совмещения профессий;
- ♦ достижение более высокого качества выпускаемой продукции, снижение рекламаций и брака.

Реализация этого плана позволит снизить себестоимость продукции, повысить производительность труда и рентабельность производства.

План мероприятий должен базироваться на современных достижениях в области науки, техники, технологии и организации производства.

Первый шаг в этом направлении — рассмотрение патентов, авторских свидетельств, научных публикаций в научных журналах, отчетов НИР и др. Инженер-технолог должен владеть новейшей информацией по основным направлениям функционирования технологии.

5.3.1. Повышение интенсивности работы технологической линии

Задачами повышения интенсивности работы технологической линии является уменьшение технологического и операционного циклов и соответственно уплотнение во времени циклограмм, составляющих цикл.

Способы уменьшения технологического цикла:

Длительность технологического цикла может быть представлена следующими составляющими:

$$T = \sum T_T + \sum T_{всп} + \sum T_{пер}, \quad (136)$$

где $\sum T_T$ — суммарное пооперационное время;

$\sum T_{всп}$ — суммарное вспомогательное время (транспортное, времена ожидания в накопителе);

$\sum T_{пер}$ — суммарное время перерывов (регламентированных и нерегламентированных).

Уменьшение затрат времени составляющих технологического цикла

Операционное время может быть сокращено за счет циклового вспомогательного времени, т. к. основное (рабочее) время определено длительностью технологического процесса. Например, при серийном и массовом производстве продукции, заменой технологических машин периодического действия на машины непрерывного действия.

Сокращение времени вспомогательных операций может быть осуществлено за счет сокращения межоперационного транспортного времени, если оно не регламентировано нормами на проектирование.

Комбинации традиционного и нового способов воздействия на продукт

Интенсификация тепловой обработки продуктов может быть достигнута внедрением комбинированных процессов на базе традиционных (поверхностных) и объемных способов. Например, за счет комбинированного воздействия вибрации и ИК-нагрева продолжительность пассерования муки по сравнению с установленным нормативным временем (для сковороды) сокращается примерно в 10 раз, а условный расход электроэнергии уменьшается в 5 раз.

При выпечке овощей и фруктов в ИК-аппарате ЖА-1 продолжительность тепловой обработки сокращается на 25...42 % по сравнению с жарочным шкафом ШЖЭСМ-2, повышается сохранность витаминов, а потери массы минимальные.

Продолжительность тепловой обработки картофеля комбинированным способом (СВЧ + ИК) почти в 2 раза меньше, чем при приготовлении печеного картофеля только в поле ИК-излучения, и в 3 раза меньше, чем при выпечке картофеля в кожуре традиционным способом. Особо следует отметить, что при приготовлении печеных овощей и фруктов в поле ИК-излучения в них более полно сохраняются витамины, чем в отварных, тушеных или печеных по традиционной технологии.

5.3.2. Переход от технологических операций низшего порядка к операциям высшего порядка

К примеру, узким местом технологического процесса при массовой переработке картофеля является операция очистки. Очистка выполняется за счет сил трения в зоне «точечного контакта» продукта с шероховатыми поверхностями рабочих органов машины периодического действия типа МОК. Такой способ вызывает необходимость привлечь значительное количество работников для ручной дочистки остатков кожеры, глазков и пораженных поверхностей.

Более прогрессивным является объемный способ воздействия среды на обрабатываемый картофель (паровой, щелочно-паровой и др.).

В паровой картофелечистке непрерывного действия на сырье оказывается комбинированное воздействие пара, перепада давления и механического трения. Резкий перепад давления при выгрузке создает эффект взрыва и усиливает отделение поверхностного слоя клубня.

Окончательное отделение кожеры от клубней осуществляется в моечно-очистительных машинах.

Преимущество паровой картофелечистки непрерывного действия по сравнению с механическими машинами периодического действия:

- ♦ продолжительность операционного цикла сокращается в 3 раза;
- ♦ уменьшается количество отходов;
- ♦ устраняется предварительная калибровка картофеля;
- ♦ доочистка сведена к минимуму (инспекция качества).

5.3.3. Повышение эффективности функционирования технологической линии

Задачей повышения эффективности функционирования технологической линии является повышение ее эксплуатационной производительности.

Эффективность функционирования линии характеризуется общим коэффициентом использования η .

$$\eta = \eta_n \eta_c \quad (137)$$

Для более детального анализа влияния коэффициента использования на эксплуатационную производительность, дифференцируем его на составляющие:

$$\eta = \eta_{\text{ти}} \eta_{\text{от}} \eta_{\text{п}} \eta_{\text{р}} \eta_{\text{к}} \quad (138)$$

где $\eta_{\text{ти}}$ — коэффициент технического использования линии, учитывающий все виды затрат (регламентированных и нерегламентированных) в работе линии в течение календарного срока (обычно в течение года). Коэффициент $\eta_{\text{ти}}$ является одним из основных критериев оценки работы линии, так как он характеризует качество линии безотносительно к условиям ее эксплуатации, т. е. $\eta_{\text{ти}}$ характеризует технический уровень линии;

$\eta_{\text{от}}$ — коэффициент организационно-технического использования технологической линии, учитывающий простои, возникающие в ходе выполнения технологического процесса из-за необходимости взаимодействия технологических машин в линии, например, несбалансированность машин при их работе по схеме одна машина — несколько машин или по обратной схеме, неравенство рабочих циклов последовательно работающих машин и пр.;

$\eta_{\text{п}}$ — коэффициент, учитывающий простои из-за переналадок при переходе линии на выпуск другого ассортимента продукции;

$\eta_{\text{р}}$ — коэффициент, учитывающий простои из-за необходимости выполнения планово-предупредительных ремонтов (капитальных ремонтов);

$\eta_{\text{к}}$ — коэффициент качества обработки продукции, выдаваемой технологической линией (например, в виде долей регламентированных и нерегламентированных потерь сырья, материалов в общем количестве выпускаемой продукции).

Коэффициент технического использования $\eta_{\text{ти}}$

Для повышения коэффициента технического использования $\eta_{\text{ти}}$, и, как следствие, поддержания работоспособного состояния линии целесообразно:

1. Совмещать по возможности операции по поддержанию работоспособного состояния линии с плановыми перерывами в работе технологического оборудования. К примеру, чистка, смазка, уборка с возобновлением запаса исходных материалов (смена рулонов бумаги, наполнение бункеров-дозаторов или их замена наполненными и т. п.).

2. Уменьшить длительность восстановления ресурса, что достигается применением быстросменных загрузочных устройств (например, бобин с бумагой, установленных по несколько штук на поворотном устройстве револьверного типа); быстросменного рабочего органа (например, дисковых ножей, расположенных на поворотном устройстве револьверного типа); быстросменных бункеров-дозаторов, расположенных на поворотном устройстве карусельного типа или на подвижных тележках; натяжных устройств, обеспечивающих постоянство натяжения ременных передач приводов; использованием систем смазки и смазочных материалы, уменьшающих внецикловые потери времени на смазку.

3. Осуществить мероприятия, обеспечивающие повышение надежности механических элементов технологической линии. Например, внедрение модульного принципа проектирования, изготовления, освоения и эксплуатации оборудования.

На стадии проектирования сокращается объем и длительность проектных работ за счет увеличения количества узлов, механизмов (модулей) неоднократной применимости, а также за счет использования уже существующих, апробированных конструктивных элементов и ЭВМ. Это освобождает конструкторов от неоднократного повторения деталей, узлов одного и того же назначения. Установлено, что затраты на эти повторы, согласование чертежей и внесение изменений достигают 50...60 % от времени, затрачиваемого на проектирование новых изделий. Одновременно сокращается число узлов и механизмов, которые необходимо испытывать до создания изделий в виде опытных образцов; повышается надежность и работоспособность изделий за счет использования в них проверенных в эксплуатации узлов и механизмов; повышается моральная уверенность конструктора в работоспособности машины или автомата.

На стадии изготовления опытных и серийных образцов сокращается номенклатура оснастки; увеличиваются размеры партий узлов, механизмов и деталей, что позволяет организовать их централизованное изготовление, уменьшается номенклатура рабочего и измерительного инструмента, упрощается снабжение комплектующими изделиями и материалами. Тем самым сокращается срок производства, отладки и испытания; снижается стоимость изготовления образцов.

На стадии освоения и промышленной эксплуатации за счет использования и в новых проектах проверенных на практике решений увеличивается надежность и работоспособность оборудования, сокращается номенклатура и количество запасных частей, необходимых для поддержания оборудования в работоспособном состоянии, а, следовательно, уменьшаются затраты на выполнение ремонтных работ.

Коэффициент организационно-технического использования $\eta_{\text{от}}$

Повышение коэффициента организационно-технического использования $\eta_{\text{от}}$ рассматривается для последовательного и параллельного соединения машин как наиболее распространенных в общей схеме технологического потока.

Последовательное соединение машин. При последовательном соединении машин рабочий цикл линии $T_p^{\text{л}}$ не менее рабочего цикла T_{pi} любой из n последовательно соединенных i -х машин

$$T_p^{\text{л}} = \max(T_{p1}, T_{p2}, \dots, T_{pn}). \quad (139)$$

Коэффициент организационно-технического использования i -ой машины

$$\eta_{oi} = \frac{T_{pi}}{T_p^{\text{л}}} \leq 1,0. \quad (140)$$

Пример. Рабочие циклы последовательно соединенных машин составляют $T_{p1} = 60$ с; $T_{p2} = 75$ с; $T_{p3} = 72$ с. Рабочий цикл линии составляет $T_p^{\text{л}} = \max(60, 75, 72) = 75$ с.

Коэффициенты организационно-технического использования этих машин составят соответственно

$$\eta_{от1} = 0,80; \eta_{от2} = 1,0; \eta_{от3} = 0,93.$$

Для повышения производительности линии, которая обратно пропорциональна величине $T_p^{\text{л}}$, следует снизить рабочий цикл той из пос-

ледовательно работающих машин, у которой он наибольший, а коэффициент организационно-технического использования наименьший. Следовательно, целесообразнее модернизация той из машин, которая является лимитирующей, так как ее рабочий цикл определяет пропускную способность всей линии.

Параллельное соединение машин. Производительность параллельно работающих машин P_i должна быть равна производительности линии P^n , т. е.

$$P^n = n P_i \quad (141)$$

и коэффициент организационно-технического использования

$$\eta_{oi} = \frac{P^n}{n \cdot P_i} = 1,0. \quad (142)$$

$$\text{Если } P^n \neq n \cdot P_i, \text{ то } \eta_{oi} = \frac{P^n}{n \cdot P_i} < 1,0.$$

Для повышения коэффициента η_o до единицы следует осуществить модернизацию, которая должна увеличить фактическую производительность каждой из n машин до величины

$$P_{i\text{ф}} = \frac{P^n}{n-1}. \quad (143)$$

Пример. Производительность линии $P^n = 80$ шт./мин заготовок теста, производительность тестоделителя $P_i = 30$ шт./мин, количество машин $n = 3$. Тогда $\eta_{от} = 80/(3 \cdot 30) = 0,89$. После модернизации, когда $\eta_{i\text{ф}} = 80/(3-1) = 40$ шт./мин, имеем $n = 2$ и $\eta_{от} = 1,0$.

Коэффициент, учитывающий простои из-за переналадок η_n

Коэффициент η_n , учитывающий простои из-за переналадок линии на выпуск новой продукции

$$\eta_n = \frac{1}{t_n}, \quad (144)$$

где t_n — средние затраты времени на одну переналадку.

Для повышения коэффициента η_n необходимо проводить мероприятия, уменьшающие потери времени на переналадки. Например, сов-

мещение по возможности операций по переналадке с плановыми перерывами в работе технологического оборудования, организация оптимальной последовательности выпуска новой продукции с учетом технологической однородности.

Коэффициент, учитывающий затраты времени на ремонт η_p

Для повышения коэффициента η_p , учитывающего простои из-за необходимости выполнения планово-предупредительных ремонтов, целесообразно повысить качество изготовления оборудования, что уменьшает потребность в ремонтах, их длительность и стоимость, применить прогрессивные методы (например, агрегатно-цикловой) ремонта, рациональную организацию системы технического обслуживания и ремонта, улучшить материально-техническое обеспечение.

Коэффициент обработки η_k

Для повышения коэффициента обработки η_k необходимо провести мероприятия, уменьшающие доли регламентированных и нерегламентированных потерь сырья, материалов в общем количестве выпускаемой продукции. Мероприятия разрабатываются с учетом основных факторов, влияющих на уровень качества обработки, а именно:

- ♦ качества объекта обработки (сырье, полуфабрикаты, готовая продукция, материалы);
- ♦ совершенства рецептуры и прогрессивности технологических процессов;
- ♦ качества технических средств;
- ♦ качества труда;
- ♦ эффективности контроля качества сырья, полуфабрикатов, готовой продукции.

Для повышения качества обработки целесообразно:

1) обеспечить строгий входной и пооперационный контроль как объективных, так и субъективных показателей качества объекта обработки в соответствии с требованиями нормативно-технической документации;

2) совершенствовать, а при отсутствии разработать, методы и средства объективной оценки качества сырья, полуфабрикатов, готовой продукции;

3) исключить распыл сыпучих и утечку жидких продуктов применением герметичных транспортных устройств (например, использование бестарного транспортирования муки, сахара (вместо мешков); жесткой тары — конвейеров для картофеля, корнеплодов и т. п., вместо мягкой тары — мешков).

4) рационально использовать отходы производства первичного сырья (например, очистки картофеля для переработки в крахмал);

5) выбирать способы и конструкции для формования изделий, исключающих образование обрезков;

6) отработать режим пуска и остановки, чтобы исключить количество дискретной продукции при неустановившемся режиме работы;

7) обеспечить ритмичную подачу на производство сырья, тары, упаковочных материалов и пр.;

8) обеспечить постоянную подачу электроэнергии, тепла, пара, воды с заданными параметрами;

9) создать эффективную организацию эксплуатации оборудования, обеспечивающую своевременный ремонт, смазывание трущихся деталей, поступление запасных частей, инструментов и других материалов;

10) провести подготовку и переподготовку работников, участвующих в технологическом процессе, осуществлять моральное и материальное стимулирование работников, создать благоприятные условия для их работы и отдыха.

Требования к качеству функционирования технических систем, качеству труда и качеству объектов обработки должны фиксироваться в нормативно-технической документации. К такой документации, кроме государственных стандартов, технических условий и технических описаний относятся технологические инструкции, технологические карты, сборники рецептов, графики выполнения работ, эксплуатационно-техническая документация на технические средства и пр.

5.3.4. О разработке технологических линий с параметрическим рядом производительности

В общественном питании функционирует более 50 % машин I класса, которые не обеспечивают равенство производительностей в поточной линии и являются тормозом для ее увеличения. Поэтому компоновать поточные линии на базе машин I класса нецелесообразно.

Для создания потоков из машин II и III классов требуется системно пересмотреть подход к проблеме проектирования поточных линий.

Имеющиеся на рынке технологические машины с различными интегрирующими свойствами не всегда позволяют скомпоновать поточную линию с заданной производительностью и высокой эффективностью. Для разрешения этого противоречия необходимо переходить к разработке поточных линий с параметрическим рядом основных параметров, в соответствии с рядами предпочтительных чисел.

Главным параметром поточной линии следует считать производительность. Важными параметрами являются степень механизации (автоматизации) труда, уровень механизации (автоматизации) технологического процесса, степень использования производственной площади.

В отрасли общественного питания НИИОПом установлены параметрические ряды объема перерабатываемого сырья специализированных цехов (табл. 34).

Таблица 34

Производственные мощности специализированных цехов

Наименование специализированного цеха	Параметрический ряд объема перерабатываемого сырья, т/смену					
	0,48	0,8	1,6	3,0	5,0	7,5
Мясной	0,18	0,3	0,6	1,0	1,5	3,0
Птице-голевой	0,12	0,2	0,4	1,0	1,5	2,0
Рыбный	1,9	3,2	6,3	8,0	14,0	22,0
Овощной	0,12	0,2	0,5	1,0	1,5	3,0
Кондитерский	0,18	0,3	0,6	1,0	1,5	2,5

Для каждого значения главного параметра параметрического ряда разрабатываются варианты поточных линий с оптимальными экономическими критериями. Наиболее объективным критерием оценки эффективности вариантов является критерий минимума суммарных затрат.

Параметры машин и аппаратов, входящих в состав поточной линии, также должны соответствовать конструктивно-параметрическому ряду.

Естественно, реализация такой сложной технической задачи требует системного, централизованного сбора и анализа всей информации, которая имеет место не только в общественном питании, но и в пищевой, мясомолочной и других отраслях.

5.4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО АТТЕСТАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Аттестация ОТУП является неотъемлемой частью общей системы управления техническим, экономическим и социальным развитием предприятия.

Основным документом, регламентирующим сроки аттестации ОТУП, является «График проведения аттестации оргтехуровня производства на объектах социального назначения г. Санкт-Петербурга» (прил. 4, с. 226). Графики разрабатываются Управлением социального питания на объектах социального назначения. Сроки проведения аттестации ОТУП согласовываются с директорами аттестуемых предприятий. Одновременно Управление социального питания формирует состав аттестационных комиссий, он согласовывается с руководителями предприятий, представители которых включены в эту комиссию, и с директорами аттестуемого предприятия.

В списках аттестационных комиссий указываются: фамилия, имя, отчество, занимаемая должность, место работы и номер служебного телефона членов комиссии.

Типовой состав аттестационной комиссии:

Председатель — ответственный специалист Управления социального питания.

Заместитель председателя — главный инженер (заместитель директора) аттестуемого предприятия.

Члены комиссии — специалисты Управления социального питания, руководители инженерных и экономических служб аттестуемого предприятия и других смежных предприятий.

Количественный и качественный состав аттестационных комиссий должен формироваться с учетом видов производств, подлежащих аттестации на предприятии.

Предприятие, подлежащее аттестации, издает приказ о проведении аттестации ОТУП с указанием служб, ответственных за: аттестацию уровня качества продукции предприятия, технико-технологического и организационного уровня; состав аттестационной комиссии и сроки проведения аттестации с утвержденным графиком.

Копию приказа о проведении аттестации предприятие представляет в головную организацию.

Аттестуемое предприятие представляет аттестационной комиссии все условия для работы: помещение, материалы, документы и т. п. Для

проведения расчетов, оформления документов и разработки мероприятий аттестационная комиссия может привлекать специалистов со стороны.

При аттестации ОТУП предприятия аттестационная комиссия:

- ♦ производит анализ работы аттестуемых объектов по установленному перечню показателей;
- ♦ оформляет карты уровня;
- ♦ разрабатывает мероприятия по повышению уровня качества продукции, технико-технологического и организационному уровню производства;
- ♦ оформляет «Акт аттестации оргтехуровня».

В акт в качестве приложения входят все материалы аттестации, включая расчеты фактических значений показателей.

Акт аттестации ОТУП оформляется в трех экземплярах, подписывается всеми членами аттестационной комиссии и утверждается руководителем головной организации.

Все материалы аттестации по одному экземпляру представляются: Управлению социального питания и аттестованному предприятию.

Управление социального питания анализирует результаты аттестации по предприятиям и разрабатывает «План мероприятия по повышению организационно-технического уровня производства предприятий социального назначения», который представляет в Правительство Санкт-Петербурга.

Приложение 1. Образец акта аттестации организационно-технического уровня производства

Согласовано

Утверждаю

«__» _____ 200__ г.

«__» _____ 200__ г.

АКТ

аттестации организационно-технического уровня производства на _____

200__ г.

Аттестационная комиссия в составе:

председателя _____ (Ф.И.О., должность, наименование предприятия)

заместителя председателя _____

членов комиссии _____

на основании графика проведения аттестации организационно-технического уровня на предприятиях Управления социального питания г. Санкт-Петербурга от «__» _____ 200__ г., утвержденного начальником Управления социального питания в период с «__» _____ 200__ г. по «__» _____ 200__ г. провела аттестацию организационно-технического уровня _____

(наименование предприятия)

Аттестация проводилась по _____

(указать методические материалы)

Краткая характеристика предприятия

Комиссия рассмотрела представленные материалы, ознакомилась с производством и провела аттестацию организационно-технического уровня.

По состоянию на «__» _____ 200__ г. организационно-технический уровень предприятия характеризуется следующими данными:

Наименование комплексного показателя организационно-технического уровня	Значение составляющей
1. Показатель уровня технологии производства	K_1
2. Показатель технического уровня производства	K_2
3. Показатель способа доставки и отгрузки товаров на предприятии	K_3
4. Показатель организационного уровня производства	K_4
5. Показатель уровня качества продукции	K_5

В соответствии с данными, приведенными в п. 5.1.2, с. 184, предприятию устанавливается ___ категория организационно-технического уровня производства.

Выводы и предложения по результатам анализа материалов аттестации: _____

Приложение к акту аттестации:

1. Карта уровня технологии производства.
2. Карта технического уровня производства.
3. Карта уровня способа доставки и отгрузки товаров на предприятии.
4. Карта организационного уровня производства.
5. Карта уровня качества продукции предприятия.
6. Сводная карта организационно-технического уровня и экономических показателей предприятия.

Аттестационная комиссия

Председатель комиссии: _____

Заместитель председателя: _____

Члены комиссии: _____

П р и м е ч а н и е. Значение составляющих и самого комплексного показателя организационно-технического уровня рассчитывается по формулам, приведенным в п. 5.2.4, с. 194.

Приложение 2. Карты организационно-технических и экономических показателей предприятия

Карта уровня технологий производства

Показатель технологии производства	Показатель	Весомость показателя
1. Коэффициент непрерывности технологического процесса	K_{111}	α_{111}
2. Коэффициент гибкости технологического процесса	K_{112}	α_{112}
3. Удельный вес прогрессивных технологических процессов	K_{113}	α_{113}
4. Удельный вес используемых отходов в общем объеме отходов	K_{114}	α_{114}
5. Удельный расход сырья, полуфабрикатов на единицу продукции	K_{115}	α_{115}
Показатель уровня технологии производства	K_1	α_1

Аттестационная комиссия

Председатель комиссии: _____

Заместитель председателя: _____

Члены комиссии: _____

Карта технического уровня производства

Показатель технического уровня производства	Показатель	Весомость показателя
I. Уровень механизации (автоматизации) технологического процесса:		
1. Степень механизации (автоматизации) труда основного производства	K_{211}	α_{211}
2. Уровень механизации (автоматизации) производственного процесса	K_{212}	α_{212}
3. Степень механизации (автоматизации) труда вспомогательного производства	K_{213}	α_{213}
Показатель уровня механизации (автоматизации) технологического процесса	K_{21}	α_{21}
II. Техничко-эксплуатационный уровень парка оборудования:		
1. Коэффициент годности активной части основных производственных фондов	K_{221}	α_{221}
2. Удельный вес прогрессивных групп оборудования	K_{222}	α_{222}
3. Коэффициент, характеризующий долю физически и морально устаревшего оборудования	K_{223}	α_{223}

Карта технического уровня производства (продолжение)

Показатель технического уровня производства	Показатель	Весомость показателя
4. Коэффициент технического использования	K_{224}	α_{224}
5. Экономический показатель надежности	K_{225}	α_{225}
Показатель технико-эксплуатационного уровня парка оборудования	K_{22}	α_{22}
III. Показатель технического уровня производства	K_2	α_2

Аттестационная комиссия

Председатель комиссии: _____

Заместитель председателя: _____

Члены комиссии: _____

Карта уровня способа доставки и отгрузки товара

Показатель уровня способа доставки и отгрузки товара	Показатель	Весомость показателя
I. Уровень способа доставки сырья, полуфабрикатов:		
1. Уровень прогрессивности способа доставки	K_{311}	α_{311}
2. Уровень механизации ПРТС работ на участке доставки	K_{312}	α_{312}
3. Степень механизации ПРТС работ на участке доставки	K_{313}	α_{313}
4. Коэффициент технического использования	K_{314}	α_{314}
Показатель уровня способа доставки сырья, полуфабрикатов	K_{31}	α_{31}
II. Уровень способа отгрузки продукта:		
1. Уровень прогрессивности способа отгрузки	K_{321}	α_{321}
2. Уровень механизации ПРТС работ на участке отгрузки	K_{322}	α_{322}
3. Степень механизации ПРТС работ на участке отгрузки	K_{323}	α_{323}
4. Коэффициент технического использования	K_{324}	α_{324}
Показатель уровня способа отгрузки продукта	K_{32}	α_{32}
III. Показатель уровня способа доставки и отгрузки товара	K_3	α_3

Аттестационная комиссия

Председатель комиссии: _____

Заместитель председателя: _____

Члены комиссии: _____

Аттестационная комиссия

Председатель комиссии: _____

Заместитель председателя: _____

Карта организационного уровня производства предприятия

Показатель организационного уровня производства	Показатель	Весомость показателя
I. Уровень организации производства:		
1. Коэффициент специализации производства	K_{411}	α_{411}
2. Коэффициент использования среднегодовой мощности	K_{412}	α_{412}
3. Удельный вес среднемесячных основных рабочих в общей численности рабочих	K_{413}	α_{413}
4. Коэффициент обеспеченности основного производства электроэнергией	K_{414}	α_{414}
5. Коэффициент обеспеченности основного производства водой	K_{415}	α_{415}
6. Коэффициент ритмичности поставок сырья	K_{416}	α_{416}
7. Коэффициент ритмичности отгрузки	K_{417}	α_{417}
Показатель уровня организации производства	K_{41}	α_{41}
II. Уровень организации труда:		
1. Показатель совмещения профессий	K_{421}	α_{421}
2. Уровень нормирования труда	K_{422}	α_{422}
3. Уровень бригадной организации труда	K_{423}	α_{423}
Показатель уровня организации труда	K_{42}	α_{42}
III. Уровень организации управления:		
1. Удельный вес производственного персонала в общей численности рабочих	K_{431}	α_{431}
2. Коэффициент технической оснащенности инженерно-управленческого труда	K_{432}	α_{432}
Показатель уровня организации управления	K_{43}	α_{43}
IV. Уровень условий труда и техники безопасности:		
1. Коэффициент потерь рабочего времени, вызванного производственным травматизмом	K_{441}	α_{441}
2. Уровень условий труда	K_{442}	α_{442}
3. Коэффициент численности рабочих, работающих во вредных (тяжелых) условиях труда	K_{443}	α_{443}
Показатель уровня условий труда и техники безопасности	K_{44}	α_{44}
Показатель организационного уровня производства	K_4	α_4

Члены комиссии: _____

Карта уровня качества продукции предприятия

Показатель уровня качества продукции предприятия	Показатель	Весомость показателя
1. Коэффициент снижения брака и рекламаций потребителей продукции	K_{501}	α_{501}
2. Удельный вес продукции, пользующейся повышенным спросом	K_{502}	α_{502}
3. Удельный вес продукции, выпущенной в прогрессивной упаковке	K_{503}	α_{503}
4. Удельный вес технологических операций, обеспеченных средствами контроля качества	K_{504}	α_{504}
Показатель уровня качества продукции предприятия	K_5	α_5

Аттестационная комиссия

Председатель комиссии: _____

Заместитель председателя: _____

Члены комиссии: _____

Приложение 3. Сводная карта организационно-технического уровня и экономических показателей предприятия

Наименование предприятия _____

I. Состояние организационно-технического уровня производства предприятия

Показатель	Категория		Показатель
	по предыдущей аттестации	по данной аттестации	
1. Показатель уровня технологии производства			K_1
2. Показатель технического уровня производства			K_2
3. Показатель уровня способа доставки и отгрузки товара на предприятие			K_3
4. Показатель организационного уровня производства			K_4
5. Показатель уровня качества продукции предприятия			K_5
Комплексный показатель организационно-технического уровня производства предприятия			K

II. Технико-экономические показатели предприятия

Показатель	Отчет за год, предшествующий аттестации	План текущего года
1. Годовой объем продукции, млн руб.		
2. Среднемесячная численность ППП, чел.		
3. Выработка на одного работающего, тыс. руб.		
4. Среднесписочная заработная плата ППН, руб.		
5. Фондоотдача, руб.		
6. Затраты на 1 тыс. руб. продукции, руб.		
7. Балансовая прибыль, млн руб.		
8. Рентабельность, %		

Аттестационная комиссия

Председатель комиссии: _____

Заместитель председателя: _____

Члены комиссии: _____

Приложение 4. График проведения аттестации организационно-технического уровня производства предприятия

Управление социального питания

Название предприятия	Дата проведения аттестации		Председатель (зам. председателя) аттестационной комиссии (Ф.И.О., должность)
	Начало	Окончание	

Начальник Управления социального питания _____ (Ф.И.О.)

Согласовано: _____
Директор предприятия

Заключение

Вы познакомились с еще одним направлением переработки пищевого сырья — промышленной технологией продукции общественного питания. В книге рассматриваются общие методические подходы системного анализа и синтеза промышленной технологии независимо от вида сырья и готовой продукции.

При этом, основная мысль в изложенном материале сводится к тому, что наиболее эффективное и экономичное превращение сырья в готовую продукцию или полуфабрикат может осуществляться на непрерывно-поточных технологических линиях.

Для лучшего восприятия излагаемого материала последний подкрепляется решением конкретных производственных ситуаций.

В большинстве примеров рассматривается технология переработки картофеля. Это объясняется тем, что картофель, являясь «вторым хлебом», имеет большие потенциальные возможности для расширения ассортимента картофелепродуктов в общественном питании.

В заключение некоторые «мысли вслух» о роли инженера-технолога в производственном процессе:

- ♦ Технолог на производстве, что первая скрипка в оркестре.
- ♦ Хорош тот технолог, кто постоянно думает о совершенствовании технологии на своем производстве.
- ♦ У технолога, как у врача, принцип один — не навредить.
- ♦ Фармацевт создаст продукцию, чтобы больной стал здоровым, технолог — чтобы здоровый не стал больным.
- ♦ Технолог больше, чем художник, у художника продукция радует душу, у технолога — и душу и тело.
- ♦ Постоянно помни, что твоя продукция может быть востребована и твоими родными.
- ♦ Приди к мысли, что потери на производстве равносильны потерям из твоего кошелька.
- ♦ Технология хороша тогда, когда руки производителя не касаются производимой продукции.

- ♦ Технолог — хорошо, инженер-технолог — лучше.
- ♦ Будь творцом, а не исполнителем.
- ♦ Технолог, помни, что производимая тобой продукция должна быть самым массовым и доступным лекарством.
- ♦ Технология первична, технические средства ее выполнения вторичны.

Творческих успехов вам и вдохновения!

Список рекомендуемой литературы

1. Беляев М. И. Индустриальные технологии производства продукции общественного питания. — М.: Энергия, 1989. — 270 с.
2. Кошкин Л. Н. Роторные и роторно-конвейерные линии. — М.: Машиностроение, 1986. — 320 с.
3. Никуленкова Т. Т., Лавриненко Ю. И., Ястина Г. М. Проектирование предприятий общественного питания. — М.: Колос, 2000. — 216 с.
4. Оборудование предприятий торговли и общественного питания: Учебник для вузов / В. А. Гуляев, В. П. Иваненко, Н. И. Исаев и др. Под редакцией В. А. Гуляева. — М.: Инфра-М, 2002. — 542 с.
5. Организация работы предприятий общественного питания: Учебное пособие для вузов / Н. Н. Шаповалов, В. М. Платонов, В. И. Пивоваров, Б. А. Крымская. — М.: Экономика, 1990. — 277 с.
6. Панфилов В. А. Научные основы развития технологических линий пищевых производств. — М.: Агропромиздат, 1986. — 245 с.
7. Панфилов В. А., Ураков О. А. Технологические линии пищевых производств: создание технологического потока. — М.: Пищевая промышленность, 1996. — 472 с.
8. Сборник технологических нормативов. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. — М.: Пчелка, 1994. — 616 с.
9. Технологическое оборудование пищевых производств / Б. М. Азаров, Х. Аурих, С. Дичев и др. Под ред. Б. М. Азарова. — М.: Агропромиздат, 1988. — 463 с.

КНИГИ
ИЗДАТЕЛЬСТВА

ГИОРД

- + Биохимия животных: Уч. пос. для вузов. / В. В. Рогожин — 2009
- + Биохимия: Учеб. для вузов. / В. Г. Щербаков и др. — 2009
- + Использование дрожжей в промышленности / С. В. Борисова и др. — 2009
- + Качество молока / В. Я. Лях и др. — 2008
- + Лабораторный практикум по органической, биологической и физколлоидной химии / А. Л. Новокшанова — 2009
- + Лабораторный практикум по технологии производства цельно-молочных продуктов и масла / Э. П. Шалапугина, В. Я. Матвиевский — 2008
- + Лабораторный практикум по технологии молочных консервов и сыра / Э. П. Шалапугина и др. — 2008
- + Микробиология: Учеб. для вузов. / Е. В. Никитина, С. Н. Киямова, О. А. Решетник — 2009
- + Монтаж, эксплуатация и ремонт оборудования перерабатывающих предприятий / Ф. Я. Рудик и др. — 2008
- + Практикум по биохимии молока и молочных продуктов / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина — 2008
- + Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе / А. В. Смирнов — 2009
- + Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теоретические основы консервирования / В. Е. Куцакова и др. — 2008
- + Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теплофизические основы / А. В. Бараненко и др. — 2008
- + Современное технологическое оборудование для тепловой обработки молока и молочных продуктов / П. А. Лисин, К. К. Полянский. — 2009
- + Сборник задач по курсу «Теплотехника» / Синявский Ю. В. — 2010
- + Технология и оборудование птицеперерабатывающего производства / Л. В. Антипова и др. — 2008
- + Технология карамели / Г. О. Магомедов и др. — 2008
- + Технология отрасли (Производство растительных масел) / Под ред. Корневой Е. П. — 2009
- + Технология продуктов из вторичного молочного сырья / А. Г. Храмцов и др. — 2009
- + Технология, экология и оценка качества копченых продуктов / О. Я. Мезенова, И. Н. Ким — 2009
- + Физико-механические свойства сырья и готовой продукции / В. А. Арет и др. — 2008
- + Холодильная технология пищевых продуктов. Ч.1. Теплофизические основы / А. В. Бараненко и др. — 2008
- + Холодильная технология пищевых продуктов. Ч.2. Технологические основы / В. Е. Куцакова и др. — 2008
- + Элеваторы, склады, зерносушилки / Н. В. Юдаев — 2008

Эти и другие книги
по пищевой
промышленности
вы можете заказать
по адресу:

192148,
Санкт-Петербург,
а/я 8,
ООО «Издательство
«ГИОРД»»

Тел./факс:
(812) 449-92-20
e-mail:
books@giord.com

Internet:
www.giord.info



Учебное издание

Ершов Виктор Дмитриевич

**ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

Подписано в печать 19.01.10. Формат 60×90/16.
Гарнитура Ньютон. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 15. Тираж 1000. Заказ № 5.

ООО «Издательство «ГИОРД»»,
192148, Санкт-Петербург, а/я 8. Тел. (812) 449-92-20.

Отпечатано в ООО «ИПК «БИОНТ»»,
199026, г. Санкт-Петербург, Средний пр., д. 86