

УПАКОВКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

под ред.

*Ричарда Коулза,
Дерека МакДауэлла,
Марка Дж. Кирвана*

Перевод с англ. яз.
под научной редакцией
канд. техн. наук, доц. *Л. Г. Махотиной*

Санкт-Петербург
ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПРОФЕССИЯ

2008

Содержание

КОНТАКТНЫЕ АДРЕСА АВТОРОВ ОТДЕЛЬНЫХ ГЛАВ	15
ПРЕДИСЛОВИЕ	17
1. ВВЕДЕНИЕ	19
1.1. Введение	19
1.2. Исторические вехи развития упаковки.....	20
1.3. Поставка пищевых продуктов и защитная функция упаковки	23
1.4. Социальное значение упаковки	26
1.5. Некоторые понятия и основные функции упаковки.....	27
1.6. Стратегия относительно упаковки	28
1.7. Разработка и дизайн упаковки	29
1.7.1. Сведения, необходимые для разработка упаковки.....	33
1.7.2. Спецификации и стандарты в области упаковки.....	52
1.8. Краткое резюме	53
2. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОРЧА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И СПОСОБЫ КОНСЕРВИРОВАНИЯ	57
2.1. Введение	57
2.2. Источники микробиологической порчи пищевых продуктов	58
2.2.1. Ферменты.....	58
2.2.2. Микроорганизмы.....	60
2.2.3. Неферментативная порча пищевых продуктов.....	66
2.3. Способы консервирования пищевых продуктов	67
2.3.1. Высокотемпературная обработка	67
2.3.2. Низкотемпературная обработка.....	79
2.3.3. Сушка и контроль активности воды.....	82

2.3.4.	Химические способы консервирования	84
2.3.5.	Ферментация	87
2.3.6.	Упаковка в модифицированной газовой среде	88
2.3.7.	Инновационные технологии	90
3.	КАЧЕСТВО И СРОК ГОДНОСТИ ФАСОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ...	94
3.1.	Введение	94
3.2.	Факторы, влияющие на качество и срок годности	98
3.3.	Химические и биохимические процессы	99
3.3.1.	Окисление	100
3.3.2.	Ферментативная активность	103
3.4.	Микробиологические процессы	105
3.4.1.	Упаковка как важнейший элемент обеспечения срока годности	106
3.5.	Физические и физико-химические процессы	108
3.5.1.	Физические повреждения	109
3.5.2.	Повреждение насекомыми-вредителями	109
3.5.3.	Изменения в содержании влаги	110
3.5.4.	Защита от посторонних запахов	112
3.5.5.	Потеря вкусоароматических свойств	112
3.6.	Миграция веществ с упаковочных материалов в пищевой продукт	113
3.6.1.	Миграция химических веществ из полимерных упаковочных материалов	113
3.6.2.	Миграция веществ из других упаковочных материалов	118
3.6.3.	Факторы миграции веществ из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами	120
3.6.4.	Выбор упаковочных материалов в целях исключения миграции веществ и появления привкуса упаковки	121
3.6.5.	Методы мониторинга уровня миграции	121
3.7.	Краткое резюме	123
4.	ЛОГИСТИЧЕСКАЯ УПАКОВКА И СИСТЕМЫ МАРКЕТИНГА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	127
4.1.	Введение	127
4.2.	Функции логистической упаковки	129
4.2.1.	Защитная функция	129
4.2.2.	Удобства для потребителя	130
4.2.3.	Коммуникативная функция	132
4.3.	Логистическая деятельность – специфика и интеграция	133
4.3.1.	Упаковка при переработке пищевых продуктов и в розничной торговле	134
4.3.2.	Транспортные требования к упаковке	134

4.3.3.	Складские операции.....	138
4.3.4.	Обслуживание розничной торговли.....	141
4.3.5.	Отходы упаковки.....	142
4.3.6.	Интеграция звеньев логистической цепи.....	143
4.4.	Эксплуатационные испытания упаковки.....	145
4.4.1.	Испытания на устойчивость к ударам и вибрации.....	146
4.4.2.	Испытания на сжатие.....	148
4.5.	Упаковочные материалы и системы.....	148
4.5.1.	Коробки из гофрокартона.....	149
4.5.2.	Пакетная упаковка в усадочную пленку.....	151
4.5.3.	Возвратная транспортная тара.....	152
4.5.4.	Формирование грузовых единиц.....	153
4.6.	Заключение.....	156
5.	МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ БАНКИ.....	158
5.1.	Рынок металлических банок.....	158
5.2.	Требования к эксплуатационным свойствам контейнеров.....	158
5.3.	Конструкции металлических контейнеров.....	159
5.4.	Материалы для производства консервных банок.....	161
5.4.1.	Сталь.....	162
5.4.2.	Алюминий.....	162
5.4.3.	Вторичная переработка металлов.....	162
5.5.	Производство консервных банок.....	163
5.5.1.	Банки из трех деталей со сварными (паяными) швами.....	163
5.5.2.	Цельнотянутые банки из двух деталей.....	165
5.5.3.	Производство банок из двух деталей путем вытяжки с утонением (<i>DWT</i>).....	166
5.6.	Производство днищ металлических банок.....	168
5.6.1.	Обычные плоские баночные днища и заготовки днищ банок с приспособлениями для облегчения открывания.....	168
5.6.2.	Сборка днищ банок с приспособлением для облегчения открывания.....	169
5.7.	Покрытия, пленки и печатные краски.....	169
5.8.	Переработка пищевых продуктов и напитков в металлических банках.....	171
5.8.1.	Приемка банок.....	171
5.8.2.	Фасование и вакуумирование.....	172
5.8.3.	Герметизация банок.....	174
5.8.4.	Тепловая обработка.....	176
5.8.5.	Охлаждение, сушка и этикетирование металлических банок.....	177
5.8.6.	Манипуляции с металлическими банками.....	179
5.8.7.	Хранение и транспортировка.....	179

5.9.	Срок годности консервированных пищевых продуктов	180
5.9.1.	Взаимодействие между металлической банкой и ее содержимым	181
5.9.2.	Роль олова	182
5.9.3.	Миграция олова с внутренних поверхностей консервных банок в пищевые продукты	183
5.9.4.	Степень токсичности олова	185
5.9.5.	Железо	185
5.9.6.	Свинец	187
5.9.7.	Алюминий	187
5.9.8.	Покрытия	187
5.10.	Внутренняя коррозия банок вследствие механических повреждений	188
5.11.	Коррозия под действием усталостных напряжений	188
5.12.	Коррозия крышек алюминиевых банок для напитков под воздействием условий окружающей среды	189
5.13.	Образование пятен под действием серосодержащих соединений	189
5.14.	Коррозия внешней поверхности банок	190
5.15.	Краткое резюме	190
6.	УПАКОВЫВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В СТЕКЛЯННУЮ ТАРУ	193
6.1.	Введение	193
6.1.1.	Стекло	193
6.1.2.	Несколько слов об истории стекла	193
6.1.3.	Стеклотара	194
6.1.4.	Рынок пищевых продуктов, упаковываемых в стеклотару	194
6.1.5.	Состав стекла	195
6.2.	Преимущества стеклотары	196
6.2.1.	Непроницаемость стеклотары и ее совместимость с пищевыми продуктами ...	198
6.2.2.	Приемлемость для потребителей	198
6.3.	Производство стекла и стеклянной тары	198
6.3.1.	Расплав	198
6.3.2.	Формование емкостей	199
6.3.3.	Конструкционные характеристики	201
6.3.4.	Обработка поверхности	203
6.4.	Выбор системы укупорки	206
6.4.1.	Обычная укупорка	207
6.4.2.	Укупорка для вакуумной упаковки	207
6.4.3.	Укупорка для упаковки под давлением	208
6.5.	Тепловая обработка пищевых продуктов в стеклянной таре	208
6.6.	Использование термоусадочной рукавной пленки и возможности декорирования стеклотары	209

6.7.	Прочность стекла в теории и на практике.....	209
6.8.	Требования к конструкции и характеристикам стеклотары.....	210
6.8.1.	Общая концепция и конструкция бутылки.....	210
6.9.	Должное отношение к обращению со стеклотарой.....	213
6.10.	Экологические характеристики.....	215
6.10.1.	Повторное использование.....	215
6.10.2.	Вторичная переработка стекла.....	216
6.10.3.	Снижение массы стеклянной тары.....	216
6.11.	Стеклотара как инструмент маркетинга.....	216
7.	ПОЛИМЕРЫ В УПАКОВКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	219
7.1.	Введение.....	219
7.1.1.	Определение и общие сведения.....	219
7.1.2.	Использование полимеров в упаковке пищевых продуктов.....	221
7.1.3.	Полимерные материалы для упаковки пищевых продуктов.....	222
7.2.	Изготовление упаковки из полимерных материалов.....	224
7.2.1.	Основы производства упаковки из полимерных материалов.....	224
7.2.2.	Упаковочные полимерные пленки и листы.....	224
7.2.3.	Типы упаковки с использованием полимерных пленок, ламинатов и т. д.	230
7.2.4.	Жесткая упаковка из полимерных материалов.....	232
7.3.	Типы полимеров для производства упаковки.....	236
7.3.1.	Полиэтилен.....	236
7.3.2.	Полипропилен.....	238
7.3.3.	Полиэтилентерефталат.....	241
7.3.4.	Полиэтиленнафталат.....	243
7.3.5.	Поликарбонат.....	244
7.3.6.	Иономеры.....	244
7.3.7.	Этиленвинилацетат.....	245
7.3.8.	Полиамид.....	245
7.3.9.	Поливинилхлорид.....	246
7.3.10.	Поливинилиденхлорид.....	247
7.3.11.	Полистирол.....	248
7.3.12.	Сополимер стирола с бутадиеном.....	249
7.3.13.	Сополимер стирола с акрилонитрилом.....	250
7.3.14.	Этиленвиниловый спирт.....	250
7.3.15.	Полиметилпентен.....	251
7.3.16.	Высоконирильные полимеры.....	251
7.3.17.	Фторсодержащие полимеры.....	252
7.3.18.	Материалы на основе целлюлозы.....	252
7.3.19.	Поливинилацетат.....	254

7.4.	Нанесение покрытий на полимерные пленки. Типы и свойства покрытий	254
7.4.1.	Основы нанесения покрытий.....	254
7.4.2.	Акриловые покрытия.....	255
7.4.3.	Покрытия на основе ПВХ.....	255
7.4.4.	Покрытия на основе PVON	256
7.4.5.	Низкотемпературные свариваемые покрытия.....	256
7.4.6.	Металлизация алюминием	256
7.4.7.	SiO _x -покрытия	257
7.4.8.	DLC-покрытие.....	257
7.4.9.	Экструзионное ПЭ-покрытие.....	258
7.5.	Методы дальнейшей переработки.....	258
7.5.1.	Клеевое ламинирование пленки	258
7.5.2.	Экструзионное ламинирование	260
7.5.3.	Термическое ламинирование.....	261
7.6.	Нанесение печати.....	261
7.6.1.	Основы процесса печати на полимерных пленках	261
7.6.2.	Глубокая печать (гравюра).....	261
7.6.3.	Флексографская печать	262
7.6.4.	Цифровая полиграфическая печать (цифровой офсет)	262
7.7.	Маркировка и этикетирование жестких пластмассовых контейнеров	263
7.7.1.	Этикетирование и маркировка в форме	263
7.7.2.	Этикетирование	263
7.7.3.	Сухая офсетная печать	263
7.7.4.	Трафаретная печать	263
7.7.5.	Печать методом термопереноса.....	264
7.8.	Контакт с пищевыми продуктами и барьерные свойства	264
7.8.1.	Предмет рассмотрения	264
7.8.2.	Миграция	264
7.8.3.	Проницаемость.....	266
7.8.4.	Изменения вкуса и аромата	267
7.9.	Герметизация и укупорка	267
7.9.1.	Общие сведения.....	267
7.9.2.	Термосваривание	268
7.9.3.	Холодная сварка	272
7.9.4.	Пластиковые средства укупорки бутылок, банок и туб	272
7.9.5.	Системы адгезивов.....	273
7.10.	Критерии выбора полимерных упаковочных материалов	273
7.11.	Упаковка для стерилизации в автоклаве	276
7.11.1.	Инновационная упаковка.....	276

7.11.2. Виды применения	277
7.11.3. Преимущества и недостатки.....	279
7.11.4. Изготовление	280
7.11.5. Фасование и герметизация	280
7.11.6. Обработка стерилизуемых упаковок.....	282
7.11.7. Технологические параметры.....	283
7.11.8. Постпастеризационная обработка.....	284
7.11.9. Вторичная упаковка	284
7.11.10. Обеспечение качества	284
7.11.11. Срок годности	285
7.12. Охрана окружающей среды и проблемы управления отходами	286
7.12.1. Экологические преимущества полимерной упаковки	286
7.12.2. Устойчивое развитие.....	286
7.12.3. Экономия ресурсов и снижение массы упаковки.....	287
7.12.4. Производство полимерных материалов и оценка их жизненного цикла	287
7.12.5. Управление отходами	288
8. БУМАЖНАЯ И КАРТОННАЯ УПАКОВКА	295
8.1. Введение	295
8.2. Источники волокна для производства бумаги и картона	297
8.3. Производство бумаги и картона	300
8.3.1. Размол	300
8.3.2. Формирование полотна	300
8.3.3. Прессование	301
8.3.4. Сушка	301
8.3.5. Нанесение меловальных покрытий	303
8.3.6. Наматывание в рулоны	303
8.3.7. Отделка	303
8.4. Бумага и картон для упаковки.....	303
8.4.1. Влагостойкая бумага	304
8.4.2. Микрокрепированная бумага	304
8.4.3. Жиронепроницаемая бумага	304
8.4.4. Пергамин	304
8.4.5. Пергамент растительного происхождения	304
8.4.6. Тонкие виды бумаги	305
8.4.7. Этикеточная бумага	305
8.4.8. Бумажные пакеты.....	305
8.4.9. Мешочная крафт-бумага	306
8.4.10. Пропитанная бумага	306

8.4.11. Ламинированная бумага.....	306
8.4.12. Картон из белой целлюлозы (картон хромовый)	306
8.4.13. Картон из небеленой целлюлозы	307
8.4.14. Коробочный картон из белой целлюлозы и древесной массы (хром-эрзац)	308
8.4.15. Макулатурный картон.....	309
8.5. Свойства бумаги и картона.....	310
8.5.1. Внешний вид.....	310
8.5.2. Эксплуатационные свойства	310
8.6. Дополнительные функциональные свойства бумаги и картона	311
8.6.1. Обработка в ходе изготовления бумаги и картона.....	311
8.6.2. Ламинирование	312
8.6.3. Экструзионное ламинирование полимерными материалами	312
8.6.4. Нанесение печати и лакирование	314
8.6.5. Послепечатное нанесение лака и покрытий	314
8.7. Конструирование бумажной и картонной упаковки.....	315
8.8. Виды бумажной и картонной упаковки	316
8.8.1. Пакетики для чая и кофе	316
8.8.2. Бумажные пакеты и оберточная бумага	316
8.8.3. Пакетики-саше, трехшовные пакеты, оберточные материалы	316
8.8.4. Многослойные бумажные мешки (пакеты)	319
8.8.5. Складные картонные коробки	320
8.8.6. Упаковка для жидких продуктов.....	323
8.8.7. Жесткие (нескладные) картонные коробки и ящики.....	325
8.8.8. Комбинированные емкости	326
8.8.9. Картонные бочки.....	326
8.8.10. Упаковка из гофрокартона.....	327
8.8.11. Упаковка из формованной бумажной массы.....	331
8.8.12. Эtiquетирование	331
8.8.13. Липкие ленты	333
8.8.14. Амортизирующие материалы	334
8.8.15. Уплотнители и прокладки	334
8.9. Системный подход.....	335
8.10. Экологические свойства бумаги и картона.....	335
9. АКТИВНАЯ УПАКОВКА	342
9.1. Введение.....	342
9.2. Поглотители кислорода	344
9.2.1. Поглощающие кислород материалы ZERO2™	348

9.3.	Поглотители и выделители CO ₂	350
9.4.	Поглотители этилена	351
9.5.	Выделители этанола	353
9.6.	Выделители консервирующих соединений	354
9.7.	Поглотители влаги	356
9.8.	Поглотители запахов	357
9.9.	Упаковка с температурным контролем	358
9.10.	Безопасность пищевых продуктов, приемлемость их для потребителя и регламентирующие аспекты	359
9.11.	Краткое резюме	361
10.	УПАКОВКА В МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЕ	364
10.1.	Состав газовой среды, упаковочные материалы и оборудование для МГС-упаковки	364
10.1.1.	Введение	364
10.1.2.	Газовая среда	365
10.1.3.	Упаковочные материалы	373
10.1.4.	Упаковочное оборудование для МГС-упаковывания	381
10.1.5.	Качество МГС-упаковки	390
10.2.	Основные типы пищевых продуктов	393
10.2.1.	Мясо	393
10.2.2.	Мясо птицы	394
10.2.3.	Вареные, соленые и переработанные мясопродукты	395
10.2.4.	Рыба и морепродукты	396
10.2.5.	Фрукты и овощи	397
10.2.6.	Молочные продукты	400
	ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	402

ПРЕДИСЛОВИЕ

В этой книге мы постараемся познакомить читателей с основными способами консервирования пищевых продуктов, их сроками годности и проблемами качества, с требованиями к групповой и транспортной упаковке, упаковочным материалам, оборудованию и технологиям, знания о которых необходимы для разработки и использования упаковки пищевых продуктов.

Очень важно, чтобы специалисты, занятые в области разработки инновационной упаковки, хорошо представляли себе технические требования по защите и консервированию пищевых продуктов, а также различные аспекты роли упаковки и упаковывания в нашем мире. Так, бизнес-целями могут быть:

- запуск на рынок новых продуктов или «перезапуск» уже существующих;
- обеспечение прибавочной стоимости уже имеющимся продуктам и услугам;
- снижение затрат в логистической цепи (цепи закупок и сбыта).

В нашей книге мы постараемся помочь достижению этих целей путем информирования разработчиков упаковки, технологов и других участников логистической цепи о важнейших технологических проблемах упаковки. Для этого необходимо рассмотреть следующие пять основных тем:

- стратегия в области упаковки пищевых продуктов, разработка и совершенствование упаковки (глава 1);
- микробиологическая порча пищевых продуктов и способы их консервирования (глава 2);
- качество и срок годности расфасованных и упакованных продуктов (глава 3);
- виды групповой и транспортной упаковки в системах продвижения пищевых продуктов (глава 4);
- упаковочные материалы и технологии упаковки (главы 5–10).

В главе 1 мы рассматриваем понятие упаковки пищевых продуктов, ее разработки и совершенствования, так как она очень важна для получения конкурентных преимуществ как для предприятий розничной торговли, так и для фирм-производителей пищевых продуктов. В главе 2 рассматриваются вопросы микробиологической порчи и способы консервирования — понятия, фундаментальные для обеспечения сохранности данного продукта и защиты здоровья потребителя. В главе 3 анализируются понятия качества и срока годности пищевых продуктов, то есть понятия,

необходимые для обеспечения стабильности свойств продукта и его приемлемости для потребителя. Глава 4 посвящена проблемам групповой и транспортной упаковки в системах маркетинга — эффективности логистической цепи, рискам в системах дистрибуции и сбыта, возможностям снижения себестоимости и обеспечения прибавочной стоимости, проблемам коммуникации, защите упаковки и оценке ее эксплуатационных свойств. В главах 5–8 рассмотрены соответственно вопросы упаковки пищевых продуктов в металлические банки, стеклотару, полимерные материалы и бумагу (картон), а в главах 9 и 10 — вопросы «активной» упаковки и упаковки в регулируемой (модифицированной) газовой среде. Эти технологии широко применяются для увеличения срока годности и повышения стабильности свойств пищевых продуктов (содержания в них нутриентов, стабильности вкуса, аромата и цвета различных продуктов — свежих, переработанных и после кулинарной обработки).

Редакторы-составители настоящего издания выражают огромную признательность авторам отдельных глав, которые «держат руку на пульсе» последних научных достижений и приложили огромные усилия для того, чтобы их знания стали доступны и другим.

Мы хотели бы также высказать слова благодарности и другим специалистам, без которых мы не смогли бы подготовить эту книгу к изданию: Энди Хартли, менеджеру по маркетингу и Шерон Крейтон, менеджеру по изделиям из британской фирмы *Rockware Glass*; Нику Штарке, бывшему руководителю отдела НИОКР южноафриканской фирмы *Nampak*, Фрэнку Пейну, приглашенному профессору из *School of Packaging* Университета штата Мичиган, а также Сюзен Кэмпбелл.

Ричард Коулз (*Richard Coles*)
Дерек МакДауэлл (*Derek McDowell*)
Марк Кирван (*Mark Kirwan*)

1. ВВЕДЕНИЕ

Ричард Коулз (*Richard Coles*)

1.1. Введение

В этой вводной главе мы наметим общий контекст для последующего рассмотрения самых разных технологий упаковки, не обойдя вниманием историю их развития в последние 200 лет, а также социальное значение упаковки пищевых продуктов. Мы рассмотрим защитную функцию упаковки, ее роль в логистике и основы упаковочной стратегии, разработки упаковки и ее совершенствования.

Выбор той или иной технологии упаковки зачастую является стратегическим выбором фирмы, поскольку он может стать основой для достижения конкурентных преимуществ. Такие преимущества достигаются благодаря удовлетворению нужд и потребностей конечного потребителя, созданию новых каналов дистрибуции и сбыта и повышению качества представления изделий, что позволяет снизить себестоимость, увеличить маржинальную прибыль, более четко проводить продвижение торговых марок и брендов, а также повысить качество оказания логистических услуг клиентам.

Стремление бизнеса к снижению себестоимости услуг в цепи дистрибуции и сбыта не должно входить в противоречие с основными требованиями к безопасности пищевых продуктов и сохранению ими своих свойств, а также с эффективностью работы логистических служб. Кроме того, одной из целей маркетинга является защита и продвижение торговой марки (бренда) изделия, в том числе с помощью особой упаковки. Обеспечение добавочной стоимости с помощью упаковки достигается благодаря разработке таких ее видов, которые позволяют упакованным изделиям приобрести особые отличительные, эстетически привлекательные, эргономичные, функциональные и/или экологические свойства.

Таким образом, общая задача заключается в обеспечении экономически эффективных эксплуатационных свойств упаковки, удовлетворяющих потребности и нужды потребителей с особым учетом вопросов безопасности пищевых продуктов и охраны здоровья населения. В то же время необходимо минимизировать влияние на окружающую среду упаковки и услуг, связанных с дистрибуцией. Решение

этой задачи постоянно стимулируется самым разным образом, но преимущественно путем принятия законодательных правовых актов и политического давления. В частности, такое давление оказывается для сокращения объемов упаковки вообще и упаковочных отходов в частности.

Постоянное возрастание роли логистики в снабжении населения пищевыми продуктами означает, что системы производства и дистрибьюции, в том числе системы упаковки, стали ключевыми факторами взаимоотношений между производителями и дистрибьюторами. Тем самым все большее значение для разработки упаковочных решений и инноваций в этой области приобретают особенности данного рынка и цепи сбыта.

С учетом всего вышесказанного специалистам, работающим в области разработки и совершенствования упаковки, необходимо быть в курсе постоянно меняющихся технологических, маркетинговых, правовых, логистических и экологических требований. Им необходимо составить себе целостную картину влияния на упаковку самых разных факторов — требований к качеству упакованного изделия, производства, проектирования, маркетинга, НИОКР в области пищевых технологий, материально-технического снабжения, законодательных требований, финансирования, особенностей цепи дистрибьюции и сбыта, а также проблемы охраны окружающей среды.

1.2. Исторические вехи развития упаковки

За последние 200 лет упаковка превратилась из просто контейнера для продукта (изделия) в важнейший элемент общего дизайна последнего — например, переход в расфасовке кетчупа от простых стеклянных бутылок к многослойным упаковкам из соэкструдированных полимерных материалов с высокими барьерными свойствами относительно кислорода позволил обеспечить увеличение срока годности кетчупа.

Развитию упаковки способствовали и требования военных. Так, консервы появились во Франции в эпоху Наполеоновских войн, а недостаток жести для производства жестяных консервных банок во время первой мировой войны привел к упаковке различных пищевых продуктов, в частности мягких сыров, в тару на основе бумаги и картона. После второй мировой войны резко возрос спрос на расфасованные пищевые продукты и, соответственно, на услуги в области фасовочно-упаковочных операций, что существенно расширило диапазон применяемых упаковочных материалов и конструкций упаковки. Все это стало возможным благодаря достижениям в области пищевой науки и технологий, упаковочных материалов и оборудования.

Основные исторические вехи в развитии упаковки можно представить следующим образом.

- 1800–1850-е гг. В 1809 г. во Франции Николя Аппер (*Nicolas Appert*) изобрел способ консервирования пищевых продуктов путем термообработки в герметично закрытой стеклотаре. В 1810 г. Питер Дюран (*Peter Durand*) изобрел паяную жестяную банку и выпустил на рынок термообработанные консервированные пищевые продукты. В Англии для нужд Адмиралтейства вручную производились «патентованные мясные консервы» [3]. В 1852 г. американец

Фрэнсис Волль (*Francis Wolle*) изобрел машину для производства бумажных пакетов [3].

- 1870-е гг. В 1871 г. американец Альберт Л. Джонс (*Albert L. Jones*) запатентовал (патент № 122 023) способ использования в упаковке гофрированных материалов, а в 1874 г. Оливер Лонг (*Oliver Long*) — способ применения гофрокартона (патент № 9948) [8]. В 1879 г. Роберт Гер (*Robert Gair*) из Нью-Йорка впервые машинным способом изготовил складную картонную коробку [3].
- 1880-е гг. В 1884 г. фирма *Quaker Oats* впервые расфасовала зерновые завтраки в картонные коробки [4].
- 1890-е гг. Уильям Пейнтер (*William Painter*) запатентовал кронен-пробку для стеклянных бутылок в 1892 г. [13], а в 1899 г. Майкл Дж. Оуэнс (*Michael J. Owens*) из штата Огайо изобрел автоматизированную линию по производству стеклянных бутылок. К 1903 г. ему удалось запустить промышленное производство бутылок на своем предприятии *Owens Bottle Machine Company* [3].
- 1900-е гг. В 1906 г. фирмой Дж. У. Максвелла (*G. W. Maxwell*) в Сан-Франциско и Лос-Анджелесе молоко уже продавалось в контейнерах из парафинированной бумаги [17].
- 1910-е гг. В картонной упаковке с восковым покрытием продаются сливки. В 1912 г. появилась пленка из восстановленной целлюлозы (*RCF, Regenerated Cellulose Film*). В 1915 г. Джон Ван Вормер (*John Van Wormer*) из г. Толедо (штат Огайо) запустил производство «бумажных бутылок», названных им «*Pure-Pak*», которые на молокозаводы поставлялись в виде сложенных заготовок. Там их собирали, склеивали, парафинировали, наполняли молоком и закупоривали [17].
- 1920-е гг. В 1923 г. Кларенс Бердсей (*Clarence Birdseye*) основывает в Нью-Йорке фирму по продаже морепродуктов *Birdseye Seafoods* и выпускает на розничный рынок замороженные продукты в картонных коробках, обернутых вощеной бумагой. В 1927 г. компания *DuPont* усовершенствовала процесс получения пленок из целлюлозы и представила свой новый продукт — целлофан.
- 1930-е гг. В 1935 г. несколько американских пивоваренных заводов начали выпускать пиво в металлических банках. В 1939 г. в фирме *ICI (Imperial Chemical Industries Ltd.)* впервые был проведен процесс полимеризации этилена, и позднее *ICI* совместно с фирмой *DuPont* начала выпускать полиэтилен, который стал широко использоваться в упаковке с начала 1960-х гг.
- 1940-е гг. Во время второй мировой войны американские военные для разбрызгивания пестицидов начали использовать аэрозольные баллоны. Позднее были разработаны особые аэрозольные баллончики, которые после войны стали применять для упаковки пищевых продуктов, в частности пастеризованных плавящихся сыров и топпингов для десертов. С 1946 г. появился поливинилиденхлорид (ПВДХ, известный также как *Saran*) — полимерный материал с высокими барьерными свойствами относительно влаги.
- 1950-е гг. Герметичные пакеты для термообработки пищевых продуктов сначала были разработаны для потребностей американских военных, а в граждан-

ской сфере наибольшее распространение они получили в Японии. В 1956 г. появились алюминиевые лотки для замороженных продуктов, алюминиевые консервные банки и сжимаемые полимерные пакеты; так, фирмой *Colman's* (г. Норвич, Великобритания) был выпущен лимонный сок «*Jif*» в полимерном пакете, имевшем форму лимона. В 1956 г. компания *Tetra Pak* начала производство своих знаменитых упаковок для молока в форме тетраэдра из картона, ламинированного полиэтиленом.

- 1960-е гг. В США появились цельнотянутые металлические банки *DWI* (*Drawn and Wall-Ironed*) для безалкогольных газированных напитков и пива, состоящие из двух деталей. Для жестяных консервных банок фирма *Soudronic* предложила использовать сварной боковой шов. Японская фирма *Fuji Seal* для контроля несанкционированного вскрытия стала использовать на горлышке кольцо из рукавной усадочной пленки; позднее было предложено использовать этот метод для нанесения рукавных этикеток. На рынке алкогольной продукции получили распространение алюминиевые навинчивающиеся колпачки, также позволяющие осуществлять контроль несанкционированного вскрытия; появились стальные банки без использования олова. В 1967 г. в фирме *Metal Box Company* была разработана консервная банка с отрывным открывающим кольцом. Компания *Tetra Pak* начала выпускать прямоугольные асептические картонные упаковки для подвергаемого кратковременной высокотемпературной обработке молока (*Tetra Brik Aseptic, TBA*), обеспечивающие длительный срок годности. Такая *TBA*-упаковка постепенно стала одним из наиболее распространенных видов упаковки жидких пищевых продуктов и напитков.
- 1970-е гг. В США появилась система штрихового кодирования упаковок для розничной торговли. Начали использоваться первые способы контроля несанкционированного вскрытия. В Великобритании появляются первые замороженные готовые блюда, которые можно разогревать (варить) прямо в упаковке. В США и Европе, особенно в скандинавских странах, появляются первые пищевые продукты, упакованные в модифицированной (регулируемой) газовой среде (МГС и РГС). Для изготовления бутылок для безалкогольных напитков начинают использовать поливинилхлорид (ПВХ). Для пищевых продуктов разработаны системы упаковки типа «пакет в коробке», упаковка, пригодная для разогрева в микроволновых печах, и различные формы асептической расфасовки и упаковки. В 1973 г. компания *DuPont* впервые представила выдувную ПЭТ-бутылку, которая нашла широкое применение для розлива напитков на основе колы и других газированных напитков.
- 1980-е гг. Появляются соэкструдированные полимерные материалы, обладающие повышенными барьерными свойствами относительно кислорода, для сжимаемых бутылок для соусов, а также пластиковые емкости для пищевых продуктов, хранящихся при комнатной температуре с возможностью разогрева в микроволновой печи. Начинается применение ламинированных ПЭТ-пленкой картонных емкостей для готовых блюд, выдерживающих разогрев в микроволновой печи или духовке. Запускаются в производство первые

виджеты для пива в кегах, позволяющие получить шапку пены при розливе. В 1988 г. старейшая японская пивоваренная компания *Sapporo* начала выпуск пива в новых банках — их отличительным признаком стало то, что, потянув за отрывное кольцо, можно снять крышку целиком, превратив тем самым банку в удобный стакан.

- *1990-е гг.* В Великобритании внедрена цифровая печать на этикетках и обертке картонных коробок, а в индустрии напитков начинают широко применяться рукавные пластиковые этикетки из усадочной пленки. Широкое распространение в США и Европе получают новые технологии по выпуску металлических банок разной формы и размеров, поскольку фирмы-производители напитков стремятся более четко выделить свои бренды.

С момента изобретения консервной банки в XIX в. основными движущими силами развития пищевых технологий и инноваций в области упаковки являются требования защиты продукта, его качество, удобство для потребителя и соблюдение санитарно-гигиенических требований. В последние годы все большее внимание уделяется упаковке, ориентированной на «занятых потребителей», у которых нет времени на приготовление пищи, — такая упаковка высококачественных продуктов должна быть прежде всего удобной. В 1980-е гг. широкое распространение получила упаковка на основе полимерных материалов с высокими барьерными свойствами относительно газов — это асептические контейнеры для десертов, супов и соусов, различные лотки для РГС-упаковки мясных деликатесов в нарезке, а также пригодные для стерилизации контейнеры для готовых блюд, хранящихся при температуре окружающей среды, выдерживающие разогрев в микроволновой печи.

Технологические новшества в области производства пищевых продуктов должны учитывать и инновации в сфере упаковки, включая решение проблем логистики и транспортировки, технологии обработки собранного урожая, новые форматы розничной торговли, а также появление новых видов бытовой техники — холодильников, морозильных камер, микроволновых печей... Появление последних, например, обусловило появление многих новых видов упаковки. Кроме того, ситуация на рынке упаковки во многом зависит от социально-культурных и демографических тенденций, образа жизни, а также экономического климата в той или иной стране.

1.3. Поставка пищевых продуктов и защитная функция упаковки

Упаковка потребительских товаров — это область постоянно изменчивых спроса и предложения из-за развития международного рынка продовольствия и необходимости приспосабливаться к потребительским, дистрибьюторским, юридическим и технологическим требованиям. В общем смысле основные внешние факторы, оказывающие влияние на упаковку потребительских товаров, можно представить как:

- технологические;
- политико-правовые;

- социокультурные;
- демографические;
- экологические;
- сырьевые;
- экономические.

За последние 50 лет мировое производство пищевых продуктов выросло более чем вдвое. Это произошло благодаря развитию технологий животноводства, применению нового сортового материала и средств защиты растений, позволивших повысить урожайность и качество продукции. Массовое производство расфасованных пищевых продуктов стало возможным вследствие технологических инноваций в пищевой промышленности, переработке и логистике, где упаковка играет одну из главных ролей. Благодаря росту масштабов производства и жесткой конкуренции многие продукты стали более доступными для населения.

В развитых странах спрос на предварительно расфасованные пищевые продукты продолжает расти; благодаря увеличению численности населения это чувствуется и в тех развивающихся странах, где ускоренными темпами проходит урбанизация населения.

На изменение стиля жизни населения отреагировали крупные представители розничной торговли и общественного питания. Их успехи обусловлены высоко конкурентоспособным подбором кадров — компетентными специалистами в области логистики, торговли, маркетинга и работы с потребителями. Результаты работы по каждому из этих направлений зависят, в том числе, и от качества упаковки. Именно эти направления деятельности во многом способствовали расширению ассортимента пищевых продуктов и технологий их производства — в том числе и в результате инноваций в сфере упаковки.

Общемировой тенденцией является дальнейшее развитие розничной торговли (ритейла), производства пищевых продуктов и индустрии упаковки, включая производство упаковочных материалов. С устранением барьеров для свободной торговли возрастает число поставщиков пищевых продуктов, в результате чего возрастает конкуренция и усиливается давление к снижению цен. Усиление конкуренции привело к рационализации отраслевой структуры, что зачастую наблюдалось в форме слияний и поглощений. Для индустрии упаковки это означает появление новых материалов и конструкций тары разных размеров, развитие автоматизации и снижение себестоимости. Еще одним результатом таких слияний и поглощений фирм-производителей и ритейлеров стал ребрендинг и изменение форматов упаковки изделий.

Растущая сегментация рынка и развитие глобальных цепей дистрибуции пищевых продуктов привели к появлению в индустрии упаковки изоциренных схем. Упаковка является неотделимой частью любой системы логистики, играя важную роль в деле предотвращения или сокращения образования пищевых отходов. Движение пищевых продуктов от производителя к потребителю («от фермы до вилки») показано на рис. 1.1 (здесь следует заметить, что на некоторых этапах этой цепи допускается использование возвратной тары и упаковки).