

Л.Н.Губанов, А.Ю. Зверева, В.И. Зверева

**ПЕРЕРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ
УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**



Нижний Новгород

2015

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Л.Н. Губанов, А.Ю. Зверева, В.И. Зверева

**ПЕРЕРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ
УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Нижегород

2015

ББК 28.081

Рецензенты:

Воротынцев В.М. – доктор химических наук, профессор (Нижегородский государственный технический университет).

Савинов А.Б. – кандидат биологических наук, доцент (Нижегородский государственный университет им Н.И. Лобачевского).

Губанов Л.Н. Переработка и утилизация отходов упаковочных материалов [Текст]: учебное пособие/ Л.Н. Губанов, А.Ю. Зверева, В.И. Зверева; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т;– Н.Новгород, ННГАСУ, 2015. – 117 с.

В учебном пособии рассмотрены проблемы обращения с отходами упаковки. Показано, что актуальными проблемами в сфере обращения с отходами являются селективный сбор упаковочных отходов, их переработка и вторичное использование. Необходимо развивать законодательную базу в данной области и на ее основе организовывать систему сбора, сортировки и использования упаковочных отходов.

Учебное пособие предназначено для использования в процессе обучения студентов, магистрантов, аспирантов по экологическим специальностям, а также может быть полезно научным сотрудникам, инженерам и специалистам, работающим в области охраны окружающей среды и природопользования.

Коллектив авторов, 2015

© ННГАСУ, 2015

Содержание	Стр.
Введение.....	5
Глава 1. Международное законодательство в области обращения с упаковкой	7
1.1.Основные положения и принципы законодательства в странах ЕС,Японии, США в области обращения с упаковкой	7
1.2. Закон «Об упаковке» в Германии	9
1.3.Возникновение Дуальной системы в Германии.....	11
1.4. Система финансирования процессов сбора и сортировки упаковочных отходов «Зеленая точка»	15
1.5. Европейская Директива «Об упаковке и упаковочных отходах».....	18
1.6.Австрийская система рециклирования отходов упаковки.....	20
1.7. Законодательная база Финляндии в области отходов.....	23
1.8. Обращение с упаковкой и тарой в Японии	25
1.9.Законодательство США в области вторичного использования тары и упаковочных материалов.....	28
1.10. Российский законопроект «Об упаковке и упаковочных отходах»...32	
Глава 2. Современные виды упаковки и их основные характеристики.....	35
2.1.Физико-химические свойства стеклянной тары и ее применение.....	35
2.2.Свойства и применение бумажно-картонной упаковки.....	39
2.3. Свойства и области применения алюминиевой упаковки.....	51
2.4. Свойства и использование в качестве упаковки полимерных материалов.....	53
2.5. Виды упаковки.....	60
2.6. Структура и типы упаковки.....	61
2.7. Маркировка упаковки.....	63

2.8 Анализ упаковок для различных изделий на российском рынке.....	76
Глава 3. Способы вторичного использования упаковки и рециклинг упаковочных материалов.....	77
3.1. Основные способы утилизации упаковочных материалов.....	77
3.2. Утилизация стеклянной тары и переработка стеклобоя	81
3.3. Рециклинг отходов алюминия.....	88
3.4. Переработка отходов картона и бумаги.....	93
3.5. Рециклинг использованной полимерной упаковки.....	99
3.6. Применение биополимеров для изготовления упаковки.....	102
Список литературы.....	115

Введение

Вторая половина XX века характеризовалась ускоренным ростом материального производства и услуг, что необратимо приводило к увеличению образования отходов. Основной проблемой утилизации отходов стала проблема твердых бытовых отходов (ТБО). Около 50÷60% объема и 30% массы ТБО составляют упаковочные отходы, которые представляют собой ценное вторичное сырье. После сортировки и последующей переработки они могут быть снова вовлечены в хозяйственный оборот в виде товаров народного потребления: строительных материалов, тароупаковочных материалов и пр.

В последнее десятилетие производство упаковки превратилось в важнейшее звено экономики, но одновременно – в широкий поток неконтролируемого уничтожения ресурсов. Взаимозависимость развития производства упаковки и роста мусорных свалок в настоящее время общепризнанна. Научно-технический прогресс, а также расширение объемов производства вывели тароупаковочное хозяйство развитых стран на уровень ведущих отраслей экономики. Очевидным стало и другое: сохранение нынешнего подхода к вопросам упаковки ведет к назреванию глобальной кризисной ситуации:

во-первых, на производство упаковки уходит все более весомая доля добываемых на планете материальных ресурсов (древесины, некоторых металлов, нефти, газа);

во-вторых, выполнив в короткий срок свои упаковочные функции, эти ресурсы оказываются, как правило, на мусорных свалках.

Промышленное производство упаковочных изделий во всех странах мира превратилось в последнее время в отдельную индустрию, объемы производства которой с каждым годом расширяются. Упаковка играет всё более значимую роль в расширении торговли. Она защищает от порчи, облегчает транспортировку, хранение и продажу продукции. Однако

использованная упаковка представляет огромную опасность для окружающей среды. В настоящее время появилось большое количество полимерных и комбинированных упаковочных материалов, которые значительно превосходят своих предшественников по прочностным и другим характеристикам, прекрасно защищают продукты при транспортировке и хранении в различных условиях, что способствует их широкому распространению.

Разработка эффективной упаковки для нового товара требует принятия непростых решений, причем первым и основополагающим является создание концепции упаковки. И только после создания четкой концепции принимается решение об использовании того или иного материала. В настоящее время большинство производителей отдают предпочтение целлюлозосодержащим материалам – бумаге и картону.

В настоящее время с целью ресурсо- и материалосбережения актуальным является селективный сбор упаковочных отходов, их переработка и вторичное использование. Поэтому в России необходимо развивать законодательную базу в данной области и на ее основе организовывать систему сбора, сортировки и использования упаковочных отходов.

Глава 1. Международное законодательство в области обращения с упаковкой

1.1. Основные положения и принципы законодательных баз в странах ЕС, Японии, США в области обращения с упаковкой

В Европейской Директиве «Об упаковке и упаковочных отходах» (№ 94/62/ЕС) «под упаковкой понимается продукция, изготовленная из любого материала любого происхождения, которая используется производителем, потребителем, пользователем для содержания, защиты, транспортировки, погрузки и разгрузки, доставки и презентации товаров, начиная с сырья и кончая готовой продукцией». Одноразовая промышленная продукция, используемая для аналогичных целей, также рассматривается как «упаковка». Одноразовая посуда и одежда, бумажная реклама, упаковка – всё это следствие непрерывного роста материального производства. Выросло количество отходов, изменилась их структура.

Законодательство в области упаковки всегда четко ориентировалось на наиболее актуальные проблемы в этой сфере. Например, в начале XX в. появилась серия законодательных актов, регулировавших упаковку «опасных грузов», «вредных веществ», «товаров, способных переносить вирусные болезни» и т. п. В конце XX века усилия законодателей сконцентрировались в области ограничения бесконтрольного применения упаковочных материалов; появились требования о многооборотном использовании упаковки, вторичной переработке и утилизации упаковочных отходов, защите окружающей среды.

Основные положения и принципы законодательных баз в странах ЕС, Японии, США в области обращения с упаковкой и упаковочными отходами приведены в табл.1.

Основные положения и принципы законодательных баз в странах ЕС, Японии, США в области обращения с упаковкой и упаковочными отходами

Страна	Нормативно-правовой акт	Год принятия	Основные положения и принципы
Германия	Закон «Об упаковке»	1991	Производители упаковок и распространители упакованных товаров обязаны использовать использованные упаковки принимать обратно
Австрия	Постановление «Об упаковке»	1993	Обязывает производителей или пользователей упаковки принимать обратно упаковки, а также повторно использовать их и утилизировать
Финляндия	Закон «Об отходах»	1995, внесение норм в Директивы №94/62/ЕС	Принцип ответственности производителя (промышленного потребителя) упаковки за жизненный цикл упаковки. Установлены квоты по вторичной переработке и утилизации упаковочных отходов
ЕС (15 стран)	Европейская Директива «Об упаковке и упаковочных отходах» №94/62/ЕС	1994	Принцип ответственности производителя (промышленного потребителя) упаковки за жизненный цикл упаковки. Установлены квоты по вторичной переработке и утилизации упаковочных отходов
Япония	Закон «О переработке тары и упаковки»	1997	Ответственность за рециклирование лежит на промышленных предприятиях. Обязывает розничных торговцев ежегодно представлять в правительство отчет о том, что ими сделано для сокращения количества упаковочных отходов.
США	ФЗ нет. Законы, касающиеся вторичного использования тары и упаковочных материалов, приняты властями США отдельных штатов.		

1.2. Закон Германии «Об упаковке»

Промышленно развитые страны, как Германия, и многие развивающиеся страны столкнулись в последние десятилетия со значительным увеличением количества отходов. Производственные процессы и продукция стали более сложными, в итоге состав отходов стал более разнообразным, с высоким содержанием вредных веществ.

Принятые ранее мало затратные способы обращения с отходами: вывоз на свалку, сжигание, – перестали соответствовать ситуации, потому что таким образом невозможно избавиться от отходов без значительного вреда для окружающей среды и здоровья людей. В Германии в 1970-х годах было около 50 тыс. свалок, большинство из них неупорядоченные и бесконтрольные, расположенные на окраинах всех больших городов и поселений. В 1972 г. вышел первый отдельный закон об устранении отходов. Он имел своей целью закрытие неконтролируемых свалок и вместо этого устройство централизованных упорядоченных и подконтрольных специальных мусорных полигонов, за которые должны были нести ответственность районные администрации и муниципалитеты.

В настоящее время в Германии существует около 300 полигонов для отходов населённых пунктов. Для крупных городов и агломераций, где нет места для больших полигонов, были построены мусоросжигательные заводы (МСЗ). Однако растущее понимание обществом необходимости охраны окружающей среды привело к сопротивлению граждан устройству полигонов и мусоросжигательных заводов по соседству с местами их проживания. На некоторых отведённых участках невозможно было реализовать задуманное из-за отсутствия согласия со стороны граждан.

Вследствие этого возникло почти чрезвычайное положение с утилизацией отходов, потому что их растущий объём больше не был обеспечен достаточным количеством места для устранения мусора. Этот факт привёл к требованию радикально сократить количество мусора, чтобы уменьшить остроту проблемы. Вместо создания новых полигонов и строительства новых МСЗ по возможности следовало избегать возникновения отходов (т.е. минимизировать отходы изначально: сменить сырьевые материалы, использовать экологически чистые технологии, формировать культуру экономного потребления) и максимально использовать те отходы, возникновение которых неизбежно (т.е. утилизировать мусор путём повторного использования и вторичной переработки). Закон об отходах в 1986 году ввёл новые приоритеты в политику по отношению к отходам, расставив акценты в следующей последовательности: предотвращение возникновения отходов, максимальное их использование в производстве и далее организованное захоронение.

В 1991 году был рассмотрен проект закона «Об упаковке». К тому времени половину по объёму и около одной трети по весу бытовых отходов составляла упаковка. Чтобы освободить муниципалитеты от обязанности удаления большого числа упаковок, ответственность за это была перенесена на частные предприятия: на производителей упаковки, производителей товаров, использующих эту упаковку, и оптовиков упакованных товаров. Они должны сами организовать систему сбора, сортировки и переработки упаковочных материалов после их использования. Основным принципом является то, что производители упаковок и распространители упакованных товаров обязаны использованные упаковки принимать обратно от потребителя и отправлять их на утилизацию.

Для «транспортной» упаковки поставщик и получатель могут сами договариваться о способах её возврата и затратах на это.

Для «оборотной» упаковки, т.е. вокруг блока из нескольких товаров (например, коробки внутри коробки), был предписан возврат упаковок к тому месту, где их продают. Так как предприятия торговли, как правило, не заинтересованы использовать свои площади для приёма использованных «внешних» упаковок, то товары в таких упаковках значительно сократились в ассортименте, а некоторые исчезли совсем.

Главное регулирование касается упаковки, в которой товары лежат на витрине (так называемая «торговая» упаковка). При этом в Законе применили принцип «кнута и пряника». С одной стороны, розничные продавцы обязаны бесплатно принимать обратно от конечного потребителя использованные и пустые упаковки в местах продаж или недалеко от них. С другой стороны, продавец может освободиться от этой обязанности, если он участвует в системе, которая обеспечивает бесплатный сбор этих упаковок со всех домов.

Это возможно, когда система сбора отходов удобна для потребителя и гарантирует достаточно высокий процент сбора и утилизации упаковки. Такой порядок привёл в начале 1990-х годов к созданию Дуальной системы Германии – *Duales System Deutschland* (DSD).

1.3. Дуальная система обращения с отходами в Германии

Система по сбору и переработке упаковки в Германии называется дуальной (двойной), так как является дополнительной надстройкой к муниципальным службам, занимающимся удалением отходов. Сбор коммунальных отходов осуществляется по двум линиям: в соответствии с дуальной системой во всех городах Германии установлены, во-первых, обычные мусорные баки для коммунальных отходов и, во-вторых, жёлтые мусорные баки DSD, в которые можно бросать только отходы упаковочных материалов, обозначенные специальным знаком «Зелёная точка».

В настоящее время DSD – это акционерное общество, совместно учреждённое производителями упаковки, производителями товаров, предприятиями торговли и предприятиями, занимающимися утилизацией мусора, организует на всей территории Германии сбор, транспортировку и сортировку использованных упаковочных материалов на отдельные фракции, подлежащие переработке. DSD пользуется при этом услугами частных и муниципальных предприятий, занимающихся утилизацией мусора.

Далее в цепочке стоят предприятия – гаранты, сотрудничающие с DSD, которые обеспечивают достаточную переработку и утилизацию отдельных упаковочных материалов (стекло, металл, бумага/картон, синтетические материалы и материалы многокомпонентного состава). Эти предприятия–гаранты, часть которых была специально учреждена для выше указанных целей, несут ответственность перед DSD за то, что отсортированные упаковочные материалы будут переработаны (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Количество упаковки, собранной DSD, тыс. т

Материал	Год							
	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006
Стекло	510	2390	2470	2570	2690	2740	2700	2710
Бумага/картон	300	970	1180	1260	1320	1370	1420	1480
Пластик	41	281	461	504	535	567	600	610
Жесть	29	249	354	259	302	312	375	322
Алюминий	1	9	29	32	36	40	43	37
Смешанные материалы	5	52	78	296	445	420	345	391
Всего	920	3940	4570	4920	5320	5450	5480	5550

В начале 1990-х годов в Германии не хватало производственных мощностей в области переработки полимерных материалов. Поэтому в 1993 году в качестве гаранта перед DSD было основано специализированное

предприятие по переработке пластмасс (Deutsche Gesellschaft fuer Kunststoff-Recycling mbH – DKR).

Учредителями DKR на 49,6% являются DSD, на 50,4% – объединение пластмассопроизводящих и пластмассообработывающих предприятий, а также производителей оборудования для производства пластмассы. Законодатель также установил, что доля отходов должна быть переработана во вторичное сырьё, а часть должна пойти на изготовление новой промышленной продукции (например, получаемый пластиковый гранулят должен быть использован для изготовления строительных и текстильных материалов, мебели и др.).

Эти данные входят в годовой отчёт о движении полимерных материалов – полная документация обо всех этапах, которые проходят материалы, начиная с поступления от сортировочных предприятий до конца перерабатывающего процесса. Этот ежегодный отчёт направляется в каждое из 16 министерств по охране окружающей среды в федеральных землях Германии.

Закон «Об упаковке» помог сократить потребление упаковочных материалов в Германии, а также привёл к установлению норм переработки большинства упаковочных материалов на 60÷80% от общего количества собранных упаковочных отходов. Для переработки пластиковых упаковок были созданы и внедрены новые технологии, которые являются образцом для сортировки и переработки отходов и в других сферах.

С помощью Закона «Об упаковке» была на практике реализована концепция устойчивого развития, которая находилась в центре внимания на Всемирной конференции по окружающей среде, состоявшейся в Рио-де-Жанейро в 1992 году. Тогда была сформулирована новая стратегия хозяйственной деятельности в сфере отходов, целью которой являются бережное использование и сохранение природных ресурсов (т.е. стратегия замкнутого цикла в хозяйственной деятельности). В

соответствии с этим отходы должны оставаться в хозяйственном кругообороте «производство–распределение–потребление», замещая собой в качестве вторичного сырья природные ресурсы.

В 1994 году в Германии принят закон «О хозяйственном кругообороте и отходах», в котором была расширена ответственность производителей товаров. Они должны были организовать производство и распространение товаров таким образом, чтобы товары были пригодны для кругооборота, т.е. товары должны быть долговечными, пригодными для ремонта и переработки. Производители и поставщики товаров должны были по возможности самостоятельно стараться достигнуть целей, указанных в законе.

В Дуальной системе реализована ответственность производителя за продукцию. Лицензионный сбор за использование «Зелёной точки» отражает реальные расходы по переработке и утилизации, при этом он создаёт стимул к сокращению количества упаковки, её оптимизации и поощряет справедливую конкуренцию между различными упаковочными материалами.

Со вступлением в силу Закона «Об упаковке» с 1991 по 1999 годы ежегодное потребление упаковок в Германии в расчёте на одного человека снизилось с 95,6 до 82,5 кг. Четко прослеживалась тенденция движения к производству и использованию упаковок, дающих меньше отходов и пригодных для переработки:

- упаковочные материалы уменьшаются посредством сокращения веса упаковки или полного отказа от неё;
- использование альтернативных материалов, например, картона вместо пластика;
- выпуск упаковок, допускающих многократное использование, особенно в области моющих и чистящих средств.

1.4. Система финансирования процессов сбора и сортировки упаковочных отходов «Зеленая точка»

Практически во всех европейских странах финансирование сбора, сортировки и утилизации использованной упаковки осуществляют уполномоченные некоммерческие организации, заключившие соответствующие соглашения с промышленными производителями и потребителями упаковки, местными властями и организациями, специализирующимися на сборе и утилизации отходов.

В европейских странах для сбора и сортировки упаковочных отходов широко используется система «Зеленая точка» (Grüne Punkt – Green Dot). Эта система основана на использовании товарного знака «Зеленая точка». Этот товарный знак запатентован во всём мире Дуальной Системой Германии. Он может быть поставлен на упаковке только в том случае, если участник системы уплатил лицензионный сбор, который зависит от материала, из которого изготовлена упаковка, и массы упаковки, а также включает дополнительный сбор, который рассчитывается, исходя из объема и площади поверхности упаковки. Лицензионный сбор корреспондируется с общими затратами на сбор, сортировку и вторичную переработку упаковочных отходов.

В настоящее время товарный знак «Зелёная точка» используется в 15 странах, где действуют 15 систем по утилизации упаковочных отходов. Этим знаком уже маркированы более 400 миллиардов упаковок. Его используют более 77 тыс. фирм, получивших лицензию.

Генеральная лицензия и генеральный лицензионный контракт выдан некоммерческой организации PRO EUROPE – Packaging Recovery Organisation Europa. Организация «PRO EUROPE» выдает лицензии и заключает лицензионные контракты с организациями в европейских странах.

Собранные лицензионные сборы направляются на финансирование сбора и сортировки упаковочных отходов (табл.1.3).

Таблица 1.3

Ставки лицензионных сборов DSD на 1999 год (включая НДС)

Материал	Ставка (евро/кг)
Стекло	0,08
Бумага/картон	0,20
Листовая жесьть	0,29
Алюминий	0,77
Пластик	0,51
Картонная упаковка для жидких продуктов/ веществ	0,86
Другие смешанные материалы	1,04
Натуральные материалы	0,10

В европейских странах существует законодательное закрепление положения об ответственности производителя или промышленного потребителя упаковки за ее сбор и переработку после использования.

Производители или промышленные потребители упаковки обязаны или самостоятельно собрать и переработать свою упаковку после ее использования, или поручить это специализированной некоммерческой организации. В большинстве европейских стран в стоимость потребительских товаров (напитков, пищевых продуктов, парфюмерно-косметических товаров, лекарств, бытовой техники и др.) включена стоимость сбора, сортировки, переработки использованной упаковки, что подтверждается маркировкой упаковки товарным знаком «Зеленая точка». Предприятия перечисляют собранные средства в виде лицензионных платежей некоммерческой организации, получившей в стране лицензию на товарный знак «Зеленая точка». Размер платежей

определяется договорами на основании тарифов, зависящих от применяемых материалов и объема используемой упаковки.

Некоммерческие организации проводят сбор, распределение и контроль над эффективным расходованием поступающих средств, что обеспечивается присутствием в числе учредителей некоммерческих организаций как производителей и промышленных потребителей упаковки, так и переработчиков использованной упаковки, а также представителей коммунальных предприятий, обеспечивающих вывоз ТБО от населения. Контроль над деятельностью этих некоммерческих организаций осуществляется органами государственной власти, общественностью, а в некоторых случаях наблюдательными советами, куда входят представители природоохранных ведомств. Периодически тарифы за услуги предприятий, обеспечивающих сбор и переработку упаковочных отходов, корректируются, как правило, в сторону снижения, а объем возвращаемого в хозяйственный оборот переработанного вторичного сырья постоянно растет. Вовлечение в хозяйственный оборот упаковочных отходов составляет от 40% для некоторых видов пластмасс до 100 % по алюминию и стеклу от общего количества собранных упаковочных материалов.

Накопленный опыт международной организации «PRO EUROPE», а также отдельных европейских стран в области сбора и утилизации упаковочных отходов показывает, что существует эффективная система международного сотрудничества в этой сфере. При этом системы сбора, сортировки и утилизации упаковочных отходов адаптированы к условиям каждой страны и зависят от принятой концепции и возможностей.

Общими признаками систем обращения упаковочных отходов, основанных на использовании товарного знака «Зеленая точка», являются финансирование промышленными предприятиями процессов

раздельного сбора, сортировки, утилизации и вторичной переработки упаковочных отходов, а также разъяснительная работа с населением.

В то же время, поскольку системы обращения упаковочных отходов адаптированы к конкретным условиям каждой страны, различаются собственно системы сбора, а также системы вторичной переработки и утилизации. Отличаются друг от друга диапазоны деятельности систем, доли ответственности участников систем, доли участия в финансировании, а также системы контроля .

В настоящее время существует критика Дуальной системы, так как «Зелёная точка» занимает на рынке Германии монопольное положение и стремится сохранить этот статус.

В федеральной земле Гессен работает предприятие «Landbell», которое с некоторого времени пытается создать конкурентную DSD систему. DSD и Федеральный союз немецких предприятий по удалению отходов призвали своих коллег в этой земле отказывать «Landbell» в совместном использовании существующей инфраструктуры сбора. Тогда предприятия из Гессена договорились не сотрудничать с «Landbell», чем нарушили антимонопольное законодательство. Из-за этого злоупотребления своим положением на рынке DSD и несколько её партнёров заплатили штраф в размере 4,4 млн евро.

1.5. Европейская Директива «Об упаковке и упаковочных отходах» (№ 94/62/ЕС)

Во всех зарубежных странах в той или иной мере реализуется принцип ответственности производителя (промышленного потребителя) упаковки за жизненный цикл упаковки, введенной им в обращение на рынок. Понятие «ответственность производителя» в

западноевропейском законодательстве, регулирующем сферу промышленных и бытовых отходов, заключается в том, что:

- а) ответственность должна возлагаться на того, кто производит негативное воздействие на окружающую среду;
- б) такая ответственность должна распределяться между всеми участниками производства и товародвижения в соответствии с их конкретным воздействием на окружающую среду.

В известной мере это объясняется тем, что 20 декабря 1994 года Европейский Парламент совместно с Европейским Советом принял Европейскую Директиву «Об упаковке и упаковочных отходах» (№ 94/62/ЕС). Основные положения этой Директивы должны были реализовываться в национальных законодательствах до июня 1996 г. Директива предусматривает общие для всех стран–членов ЕС обязательные требования к упаковке, без соблюдения которых товар не может быть допущен на единый рынок Европейского Сообщества. Речь идет обо всех видах упаковки, применяемой в промышленности, торговле, а также в быту.

Основные требования Европейской Директивы по обращению с упаковочными материалами:

- объем и масса упаковки должны быть минимально необходимыми для обеспечения сохранности товара и безопасности потребителя;
- в состав упаковки могут входить лишь минимальные количества вредных веществ (в частности, должны быть установлены предельно допустимые нормы содержания свинца, кадмия, ртути и хрома);
- по своим физическим свойствам и дизайну упаковка должна быть пригодна для многократного использования, а после окончания срока службы – для переработки в конечный товарный продукт или для извлечения из нее ценного сырья или отдельных компонентов;

– снижение при производстве продукции процента первичного сырья, изыскание возможностей использования вторичного сырья.

В Европейской Директиве были установлены квоты по вторичной переработке и утилизации упаковочных отходов, которые в декабре 2001 года по предложению Европейской Комиссии были пересмотрены следующим образом:

- квоты утилизации 60%–75%;
- квоты вторичной переработки 55%–70%;

Минимальные квоты вторичной переработки для отдельных упаковочных материалов:

- 60% для стекла;
- 5% для бумаги и картона;
- 50% для металлов;
- 20% для полимеров (механическая и химическая вторичная переработка, за исключением использования в доменных печах).

В настоящее время требования Директивы воплощены в национальном законодательстве в следующих странах ЕС: Австрии, Бельгии, Великобритании, Германии, Дании, Ирландии, Испании, Италии, Люксембурге, Нидерландах, Португалии, Финляндии, Франции, Швеции. В Греции юридическую силу имеет проект закона. В Дании, Финляндии, Нидерландах действуют добровольные соглашения, дополняющие государственное правовое регулирование.

1.6. Австрийская система рециклирования отходов упаковки

Австрийская система рециклирования отходов возникла в 90-е годы прошлого столетия. В 1990 году был принят Закон «Об отходах», в котором устанавливалась иерархическая последовательность действий в отрасли по переработке отходов: предотвращение образования, повторное использование, переработка во вторичное

сырье, энергетическая утилизация с целью получения энергии, захоронение.

В 1993 году в Австрии вступило в силу Постановление «Об упаковке»; кроме того, было принято предписание, согласно которому были установлены максимальные количества для каждого упаковочного материала, подлежащего захоронению на полигонах в период с 1993 по 2001 годы.

Принципиально австрийское Постановление «Об упаковке» обязывает производителя или пользователей упаковки (включая расфасовщиков продукции), импортеров принимать обратно упаковки, а также повторно использовать их и утилизировать в соответствии с Постановлением. В качестве альтернативы предприятия могут принимать участие в общей системе, калькулируя известные затраты в стоимости упаковочного материала, и финансировать таким образом сбор, сортировку и утилизацию использованной упаковки.

Такая система сбора и утилизации должна отвечать следующим требованиям:

- быть организованной в виде системы, охватывающей всю территорию;
- выполнять предусмотренные квоты по сбору и утилизации;
- обеспечивать финансирование всех издержек, связанных со сбором, сортировкой и утилизацией использованной упаковки, на основе применения лицензионных сборов.

Система сбора и утилизации упаковочных отходов в Австрии – Altstoff Recycling Austria (ARA) была учреждена в 1993 году после выхода Постановления «Об упаковке».

Система ARA включает в себя 8 объединений отрасли по переработке и утилизации отходов, которые несут ответственность за сбор и утилизацию отдельных упаковочных материалов. Система ARA организует сбор и утилизацию упаковочных отходов, образующихся

как у населения, так и в промышленности и сходных с ней областях (коммерческие отходы). Большинство других европейских систем сконцентрировано только на сборе упаковочных отходов у населения.

Объединения отрасли по переработке и утилизации отходов заключают контракты с коммунальными предприятиями и частными предприятиями по удалению отходов на всей территории страны. Таким образом, существующие коммунальные системы сбора отходов интегрируются в систему ARA.

Лицензионными партнерами ARA являются все крупные национальные и международные компании, использующие упаковку, торговые предприятия, а также производители упаковки. Членами ARA являются исключительно предприятия по удалению отходов, чтобы предотвратить конфликт интересов.

Участники объединений отрасли по переработке и утилизации отходов представляют собой фактически промышленную отрасль, бумажную промышленность, стекольную промышленность.

Система ARA ежегодно собирает около 650 тыс т упаковочных отходов, образующихся у населения, а также на промышленных и коммерческих предприятиях. Ежегодно на утилизацию направляется примерно 610 тыс т упаковочных отходов, что составляет 93,8% от собранного количества.

В 2009 году оборот Системы ARA составил 2,5 млрд. австр. шил. (184,8 млн. евро). В том же году количество лицензионных партнеров достигло численности, равной 12700; к этому количеству ежегодно добавляются от 300 до 500 предприятий, заключающих с ARA лицензионные контракты.

Система ARA определяет лицензионный взнос из расчета на 1 килограмм упаковочного материала. Калькуляция осуществляется отдельно по массе материала, базируясь на удельных затратах, необходимых на сбор, сортировку и утилизацию (переработку во

вторичное сырье и энергетическую утилизацию). Затраты и, соответственно, рассчитанные исходя из этого лицензионные тарифы очень различаются в зависимости от материала.

С тех пор как затраты на сбор, сортировку, утилизацию стали на каждом предприятии составной частью калькуляции продукции, были реализованы соответствующие мероприятия, связанные с предотвращением и сокращением образования упаковочных отходов. К этим мероприятиям относятся следующие: экономия оберточного упаковочного материала, замена более дорогой блистерной упаковки на картонную и пр.

1.7. Законодательная база Финляндии в области отходов упаковки

Законодательная база в области отходов в Финляндии берет свое начало с конца 70-х годов. Первое, на что было обращено внимание, – это упаковка напитков. С этого времени в Финляндии началось налогообложение производителей упаковки напитков и параллельно – стимулирование развития системы повторного использования, хранения и возврата упаковочных отходов. Процент повторно используемой и возвращаемой тары для напитков постепенно увеличивался: в 1990 году он составил 92% пивных бутылок от общего количества тары, используемой для пива, 96% тары для безалкогольных напитков и 60÷70% для алкогольных напитков. В 1995 году эта цифра достигла для некоторых видов упаковки 98%. В 1993 году Закон Финляндии «Об отходах» был переработан в целях приведения его в соответствие с Директивами ЕС. Законодательно был закреплен принцип ответственности производителя за размещение отходов, образующихся в результате его деятельности. Финляндия пошла по пути добровольных соглашений, призванных повысить сознание общества в сфере проблемы отходов, а также привлечь

субъектов упаковочной индустрии к полноправному участию в ее решении. Соглашение, направленное на выполнение страной требований Директивы ЕС (94/62/ЕС), было принято в марте 1995 года, также был принят национальный Закон от 3 декабря 1993 года № 1072, вносящий норму Директивы в законодательство Финляндии. Обязанности об организации сбора, сортировки, хранения, транспортировки и переработки бытовых отходов были возложены Законом на муниципалитеты.

В Финляндии в последние годы утилизируется около 80% упаковочных отходов. Действует первый в мире завод, перерабатывающий картонные пакеты из-под молока и фруктовых соков, выпускающий из этих отходов бумагу и картон, а также алюминиевый порошок, использующий отходящее тепло для производства электроэнергии. Финляндская фирма Corenso, являющаяся лидером по производству бумаги и картона в стране, инвестировала 34 млн евро в новую производственную линию на заводе в городе Варкаус, на которой фольга, используемая при производстве упаковочных пакетов, перерабатывается в алюминиевый порошок. Завод перерабатывает 60 тыс. т упаковки в год и получает несколько десятков тысяч тонн бумаги и картона и 3 тыс. т алюминиевого порошка, который поставляется металлургическим фирмам Германии.

Кроме того, получаемое при переработке отходов тепло обеспечивает производство 25 млн кВт-ч электроэнергии, которая используется на самом предприятии в Варкаусе и поставляется шести предприятиям. По мнению экспертов, новая технология переработки упаковки почти безотходна.

К сожалению, массы данных отходов (пакетов от пищевых продуктов и напитков) в Финляндии недостает для полной загрузки мощностей предприятия. В связи с этим приходится ежегодно закупать

50 тыс. т пакетов (вторсырья) в ФРГ, что составляет более трети массы пакетов, собираемых в Финляндии. По мнению специалистов, недостаточность и неравномерность снабжения вторсырьем может ограничить расширение применения этого оборудования в других странах ЕС.

1.8. Обращение с упаковкой и тарой в Японии

В Японии ежегодно на сбор и утилизацию мусора затрачивается 12,1 тыс. иен (около 100 долл.) на душу населения, т. е. 13 млрд долл. в масштабах всей страны. Однако существуют заметные региональные различия: в префектурах, где находятся крупнейшие города, удельные расходы выше, чем в периферийных районах. Это объясняется различиями в образе жизни, хотя городской образ жизни в Японии распространился и на сельские населенные пункты.

В Японии проблема утилизации отходов особенно актуальна потому, что там нет места для их захоронения. Попытки организации новых мусорных свалок часто встречают протест со стороны местного населения. Структура бытовых отходов приведена табл.1.4

Таблица 1.4

Структура бытовых отходов в Японии

Вид бытовых отходов	Доля в общем количестве, %
Пищевые	30
Упаковочная тара	25
Макулатура	25
Автомобили	10
Бытовые электроприборы	2
Одежда и тряпье	2
Мебель	около 2
Прочие (персональные компьютеры, ноутбуки и т.д.)	около 4

По данным центра «За чистую Японию» (некоммерческого фонда, поддерживаемого правительственными органами и частным сектором), в структуре бытовых отходов преобладают пищевые отходы, упаковочные материалы, электроприборы и макулатура. Степень утилизации бытовых отходов зависит от их вида. Почти полностью утилизируются молочные и пивные бутылки. Они имеют стандартную форму, поэтому их сбор и промывка не требуют больших затрат. Поскольку эти бутылки не имеют залоговой стоимости и утилизируются бесплатно, их повторное использование выгодно для компаний-производителей.

Бутылки, используемые для розлива других напитков, имеют разную форму и емкость, их повторное использование затруднено и нерентабельно. Здесь выгодна утилизация стеклобоя, снижающая потребление первичного сырья для производства стекла и затраты энергии, а также уменьшающая общее количество отходов. В период с 1980 по 2003 гг. степень утилизации стеклобоя в Японии возросла с 35,3% до 83,3%.

Жестяные и алюминиевые консервные банки также не пригодны к повторному употреблению, поэтому их утилизация – более дорогостоящий процесс. Однако на рубеже (1970÷1980)-х годов, когда стало очевидно, какую угрозу для окружающей среды представляют именно консервные банки, были приняты срочные меры. Прежде всего, был налажен массовый сбор использованных банок. Муниципалитеты стали выплачивать городским общественным организациям субсидии для привлечения населения к сбору выброшенных банок. Одновременно муниципалитеты и предприниматели, использующие металлолом, повсеместно установили контейнеры и создали специальные склады для собранных банок. Это привело к значительному сокращению расходов на их переработку. В 1980 году степень утилизации алюминиевых банок

увеличилась до 30 %, а в 2001 г. превысила 80 %; жестяных – с 50,1 1992-м до 86,1 % в 2003 г.

Уровень сбора макулатуры в Японии приближается к максимально возможному 72,9, а степень ее утилизации составляет почти 60%. Степень рециклирования пластиковых бутылок составляет только 40%.

Закон «О рециклировании тары и упаковки» был принят в 1997 году. Вначале он применялся к стеклянным и пластиковым бутылкам, а в 2000 году был распространен на бумажные и пластиковые материалы. Этот Закон особенно важен потому, что переложил ответственность за рециклирование с муниципалитетов на промышленные предприятия (хотя упаковка относится к бытовым отходам). Количество рециклируемых упаковочных материалов плавно увеличивается, и возникает проблема расширения рынка для продуктов, созданных путем рециклирования.

Японская компания «Саникс», ищущая комплексные решения по оздоровлению окружающей среды, включая снижение общего объема отходов, их детоксикации и т.д., в 2003 году построила в городе Томакомай на Хоккайдо первую в мире электростанцию, которая использует топливо, полученное в результате переработки пластмассовых отходов. Эти отходы собираются и перерабатываются в топливо на 16 заводах, находящихся в разных регионах Японии.

В Японии ежегодно используется около 30 млрд таких пакетов, причем на изготовление каждого расходуется 18 миллилитров нефти. В некоторых супермаркетах есть специальные крупные жетоны зеленого цвета – для клиентов, заботящихся о сохранении окружающей среды. Эти жетоны они кладут в корзину с покупками в знак отказа от пакетов.

С 1 апреля 2007 года вступила в силу поправка к Закону «О рециклировании тары и упаковки», согласно которой розничные

торговцы обязаны ежегодно представлять в правительство отчет о том, что ими было сделано для сокращения количества пакетов. Однако защитники окружающей среды недовольны тем, что закон не обязывает розничных торговцев взимать плату за пакеты, а лишь призывает предлагать покупателям вместо пакетов сумки многоразового пользования. Правительство предлагает, чтобы покупателям, регулярно отказывающимся от пакетов, вручали маленькие подарки, но это, как ни парадоксально, может привести к увеличению отходов, поскольку эти сувениры по большей части будут выброшены.

Поиск решения проблемы продолжается. Например, в магазинах токийского района Сугинами с 2002 года ввели целевой экологический налог – желающие использовать одноразовые пакеты должны заплатить 5 иен. В июле 2005 года доля покупателей, не нуждающихся в одноразовых пакетах, составляла 35,2 %. А в находящемся на территории префектуры Токио городе Хамура введение платы за пакеты в одном из супермаркетов привело к тому, что уже спустя месяц 70% клиентов приходили со своими сумками.

1.9. Законодательство США в области вторичного использования тары и упаковочных материалов

В последние десятилетия начал использоваться новый метод борьбы с отходами – их минимизация: предприниматели выпускают более экономичные упаковки, а потребители учатся многократно использовать имеющиеся в наличии предметы.

На протяжении последних трех десятилетий в США реализуется общенациональная программа «RRR» – Reduce, Reuse, and Recycle (Уменьшить потребление. Использовать снова. Переработать). Подобным образом власти пытаются обучить население экономно использовать ресурсы и сокращать количество выпускаемого мусора.

Федеральные органы власти ежегодно тратят на подобные программы около \$35 млн.

Ассоциация Воздушного и Мусорного Менеджмента (Air & Waste Management Association) в 2006 году подсчитала, что в США производится 1,4 млрд тонн отходов (как твердых, так и жидких). Ежегодно на сбор, транспортировку, складирование, переработку мусора тратится около \$ 40 млрд.

В 2007 году примерно 55 % отходов в США завершили свой путь на свалке, 31 % – были переработаны, 15 % – сожжены. В целом количество свалок в США год от года сокращается. В 1988 году их было около 7,9 тыс., в 1994 году – 3,6 тыс., в 2005-м – чуть больше 1,6 тыс.

Не полностью используются отходы, максимально пригодные к переработке. В 2007 году в США были переработаны половина выброшенной бумаги, 21,6 % стекла, 35,8 % стали, 21,5 % алюминия, 15,3 % текстильных отходов, 14,3 % резины, 5,7 % пластмасс, 2,4 % пищевых отходов.

В США существуют три типа муниципальных программ по сбору мусора, пригодного к переработке. В каждом конкретном случае решения принимают местные власти. В большинстве городов и графств США жителей призывают самостоятельно сортировать мусор, к примеру, отделяя стекло от пластика, а пластик от металла. В последние годы в некоторых штатах появились мусороперерабатывающие заводы, которые самостоятельно проводят подобные операции – местным жителям предлагается лишь сдавать пригодные к переработке отходы. Однако до сих пор этими программами охвачено менее половины населения США – по оценкам Агентства по Охране окружающей Среды в 2005 году подобные программы действовали в районах, где проживают 48% жителей страны. Существуют также муниципальные центры, в которые

жителям предлагается самостоятельно завозить отходы, пригодные к переработке.

Десять штатов США используют систему депозитов: при покупке товаров в таре, которую возможно переработать (например, воды в пластиковой бутылке) покупатель платит дополнительно определенную сумму в качестве залога. При сдаче бутылки он получает эти деньги обратно. В целом депозиты взимаются, в основном, с напитков, упаковки которых составляют относительно небольшую долю муниципального мусора – не более 4÷6% .

В США требования к упаковке, связанные с защитой окружающей среды, до сих пор не имеют четко выраженного оформления на государственном уровне, поскольку в стране нет федерального закона, который был бы прямо нацелен на решение этой проблемы. Однако существуют правительственные инструкции по скупке тарных и упаковочных материалов, пригодных для переработки и повторного использования (за счет правительства). Существует также решение Агентства по защите окружающей среды, предусматривающее доведение уровня вторичной переработки муниципальных отходов (бумаги, жести, стекла, пластмасс) к 2008 г. до 35 %.

В условиях нарастающей тревоги со стороны общественности США за состояние среды обитания американские компании приняли меры. Так, компании Coca-Cola и Pepsi-Cola одновременно объявили о курсе на сбор, переработку и повторное пользование бутылок из полимерных материалов. Компания Procter & Gamble объявила, что отныне ряд ее упаковок будет производиться только из вторичного сырья. Она также первой сообщила о намерении сократить общий объем производства упаковки за счет многократного использования и перейти на торговлю концентратами продуктов. Весьма важно, что эта компания создала специальную инфраструктуру для реализации своих намерений.

Большинство законов, касающихся вторичного использования тары и упаковочных материалов (т.е. изъятия их из отходов), приняты и осуществляются в США властями отдельных штатов. Кроме того, некоторые города периодически регулируют или запрещают использовать определенные типы упаковки или устанавливают особые требования, которые действуют только на местной территории. Все эти штатные и местные законодательные акты, как правило, более строги и конкретны, чем федеральные, и оказывают весьма существенное влияние на требования к упаковке.

В штате Миннесота создано специальное Агентство по борьбе с загрязнением окружающей среды, цель которого – контроль за использованием упаковки внутри штата. Агентство уполномочено запретить упаковку, употребление которой может вызвать неблагоприятные последствия с точки зрения загрязнения земель и водоемов штата.

Штат Майами запретил продажу на своей территории сока в картонных пакетах со слоем фольги, так как эта упаковка была признана непригодной к переработке. Правда, через короткий срок этот законодательный акт был отменен.

В штате Коннектикут обсуждался в 1995г. законопроект, предусматривающий полный запрет применения для упаковки материалов, которые не могут быть повторно использованы.

Штат Северная Каролина принял закон, запрещающий использование полистирола для упаковки пищевых продуктов, если квота его забора и переработки для повторного применения не будет доведена к 1999 г. до 25 %.

Во Флориде введен налог в размере одного цента на каждую произведенную упаковку (из алюминия, стали, стекла, полимерных и комбинированных материалов), если квота сбора и повторного использования соответствующего вторичного сырья не будет доведена

до 30 %. К 1995 г. эта квота была не выполнена и налог был увеличен в два раза.

В Калифорнии был принят закон, по которому с 1993 г. все жесткие емкости из полимерных материалов должны быть пригодны для повторного использования или их производство должно быть сокращено на 10 % (по сравнению с уровнем 1991 г.) или они должны включать 25 % материалов, пригодных к повторному использованию. При этом 55 % всех бутылок из полиэтилентерефталата должно возвращаться в производство для переработки.

1.10. Российский проект закона «Об упаковке и упаковочных отходах»

В России назрела настоятельная необходимость коренным образом изменить ситуацию, связанную со сбором и утилизацией упаковочных отходов. Производители и промышленные потребители упаковки, а также импортеры должны более активно участвовать в решении задач по оптимизации обращения упаковки и упаковочных отходов, ввиду того, что в России:

- практически полностью отсутствует система организации сбора и вовлечения в хозяйственный оборот упаковочных отходов;
- практически отсутствует нормативно-правовая база обращения с отработанными тарой и упаковкой, что является препятствием формирования источников финансирования систем сбора и переработки вышедшей из употребления упаковки как необходимого элемента инфраструктуры товарного рынка. Имеющаяся законодательная и нормативно-правовая база не упорядочена, устарела и не гармонизирована с международной.

В соответствии с решением Комитета Совета Федерации по науке, культуре, образованию, здравоохранению и экологии 9 октября 2001 года была сформирована Межведомственная рабочая группа по

подготовке нормативно-правовой базы в области обращения упаковки и упаковочных отходов.

В настоящее время подготовлен законопроект «Об упаковке и упаковочных отходах», первое публичное обсуждение которого состоялось 25–26 марта 2002 года на Международной научно-практической конференции «Упаковка и окружающая среда», организованной Советом Федерации Федерального Собрания Российской Федерации и Международным институтом трансфера природоохранных технологий.

Целью Закона является упорядочение нормативно-правового регулирования в области обращения упаковки и упаковочных отходов в Российской Федерации; устранение барьеров в торговле и гармонизация с различными мероприятиями, осуществляемыми в странах ЕС в области управления и обращения с упаковкой, упаковочными отходами и направленными на предотвращение и уменьшение негативного воздействия на окружающую среду, включая присоединение Российской Федерации к международной системе ответственности производителей под эгидой международной организации «PRO EUROPA».

Законопроект «Об упаковке и упаковочных отходах» подготовлен на основе анализа действующего российского законодательства, Европейской директивы 94/62 «Об упаковке и упаковочных отходах», а также действующих в европейских странах законов об отходах. Принятие закона необходимо ввиду того, что:

- упаковочные отходы состоят из различных ценных фракций, которые не должны смешиваться между собой, а должны утилизироваться отдельно друг от друга наиболее экономичными и экологически приемлемыми способами;

- производитель товара или промышленный потребитель (расфасовщик) упаковки должен оплачивать сбор и утилизацию

упаковки, в которую был упакован товар и которую он ввел в обращение на рынок;

– сумма, необходимая для сбора и утилизации упаковки, должна быть включена производителем в стоимость товара в сумме обязательного платежа или целевого сбора на переработку и утилизацию упаковки; эта сумма зависит от материала и массы упаковки;

– суммы обязательных платежей на утилизацию упаковки должны быть реально направлены на сбор, переработку и утилизацию использованной упаковки; средства перечисляются либо специально уполномоченной некоммерческой организации, с которой заключается договор и которая обязуется использовать средства по целевому назначению, либо производитель самостоятельно собирает и утилизирует упаковку, введенную им в обращение на рынок; в этом случае никому платить не надо, но необходимо доказать, что вся упаковка собирается и перерабатывается; сумма перечисленных по нормативам обязательных платежей уменьшает налогооблагаемую базу производителя;

– уполномоченная некоммерческая организация создается с участием предприятий-производителей или расфасовщиков товара, объединений муниципальных предприятий, занимающихся разделным сбором и сортировкой мусора, общественных организаций. Главной особенностью этой организации должна быть «прозрачность» для общественности, государства и предприятий, участвующих в обороте упаковочных отходов.

Сбор обязательных платежей для организации раздельного сбора, сортировки, переработки и захоронения не подлежащих переработке упаковочных отходов контролируется налоговыми органами, так как эти суммы должны уменьшать налогооблагаемую базу предприятий.

Глава 2. Современные виды упаковки и их основные характеристики

2.1. Физико-химические свойства стеклянной тары и ее применение

Физико-химические свойства стекла зависят от его химического состава, условий варки, формования и последующей термической и химической обработки. Важнейшими свойствами стекла, определяющими условия его варки, формования и отжига, являются вязкость и поверхностное натяжение. Процессы стеклообразования, формования изделий и затвердевания стекла протекают в широком интервале значений вязкости.

Плотность обычных натрий-калий-силикатных стекол, в том числе и оконных, колеблется в пределах $2500 \div 2600$ кг/м³. При повышении температуры от 20 до 1300°C плотность большинства стёкол уменьшается на 15кг/м³. Предел прочности обычных отожженных стекол при сжатии составляет $500 \div 2000$ МПа, оконное стекло $900 \div 1000$ МПа.

Твердость стекла зависит от химического состава. Стекла имеют различную твердость в пределах $4000 \div 10000$ МПа. Наиболее твердым является кварцевое стекло, с увеличением содержания щелочных оксидов твердость стекол снижается.

Стекло – химически стойкий материал. Однако почти нет стекол, которые в той или иной степени не реагировали бы с водой. Химическая устойчивость стекла по отношению к воде характеризуется пятью гидролитическими классами – по количеству щелочей и других растворимых компонентов, переходящих в раствор при титровании 0,01н HCl .

Химическая стойкость, в основном водостойкость стекол, является одним из важных факторов использования стеклянной тары. К сожалению, нередко встречаются случаи грубых нарушений правил использования стеклянной тары, в результате чего происходит снижение качества и порча расфасованных в ней пищевых продуктов.

Эти случаи могут быть связаны со следующими факторами:

- химической стойкостью стекла;
- состоянием поверхности стеклоизделий, находящейся в контакте с пищевыми продуктами;
- сроками и условиями хранения стеклянной тары до расфасовки пищевых продуктов;
- сроками хранения пищевых продуктов.

Применяемые в настоящее время химические составы стекол позволяют обеспечить высокую химическую устойчивость, достаточную и необходимую для хранения различных пищевых продуктов. Как известно, после формования и отжига на поверхности стекла в результате взаимодействия с атмосферной влагой образуется гидратированная кремнеземистая пленка, предохраняющая стекло от разрушения водой и другими реагентами.

Процесс гидролизного разрушения стекла резко замедляется уже при толщине поверхностной пленки порядка 50 нм. При продолжительном времени взаимодействия толщина пленки возрастает до нескольких сотен нанометров, она становится крупнопористой и менее плотной. Состояние контактной поверхности стекла непосредственно связано со сроками и условиями хранения стеклянной тары до расфасовки пищевых продуктов. Сроки хранения порожней стеклотары не должны быть чрезмерно длительными. Постоянное воздействие атмосферной влаги, суточные колебания температуры приводят к разрушению поверхностного защитного слоя и коррозии поверхности стекла.

Этот процесс ускоряется при хранении стеклянной тары в условиях повышенной влажности. Следует обратить внимание производителей и потребителей стеклотары на практические меры, предотвращающие явление коррозии поверхности стекла, и, как следствие, снижение качества пищевых продуктов. При производстве и использовании стеклянной тары следует обращать внимание на недопустимость длительного хранения порожней тары на складах, так как в этом случае даже достаточно высокая химическая устойчивость стекла не в состоянии защитить его поверхность от разрушения и коррозии. Максимальный срок хранения не должен превышать двух месяцев. В условиях повышенной влажности этот срок сокращается примерно в 2 раза. Неблагоприятные условия создаются при хранении порожней тары, в том числе и упакованной в полиэтиленовую пленку, на открытых площадках. Помимо воздействия атмосферных осадков, суточные колебания температуры приводят к конденсации влаги на внутренней поверхности и ее накоплению внутри стеклотары. Плохой воздухообмен, особенно в пленочных пакетах, приводит к повышенной влажности во внутреннем объеме стеклоизделий, и разрушение поверхностного слоя ускоряется.

Следует подчеркнуть, что указанные случаи ухудшения качества пищевых продуктов могут быть полностью исключены при соблюдении элементарных требований производства и использования стеклянной тары. Применение тары из окрашенного стекла обусловлено необходимостью защиты ее содержимого от воздействия лучей коротковолновой части спектра.

На сохранность пищевых продуктов большое влияние оказывает излучение в ультрафиолетовой области спектра с длиной волны до 300 нм и в видимой – до 500 нм. Световое излучение воздействует на молоко, растительные масла, соки, пиво, некоторые сорта вин и др. Например, в пиве под воздействием света с длиной волны 420÷500 нм

образуются сернистые соединения и появляется «световой» привкус. Молоко в бесцветной бутылке при дневном свете быстро теряет витамин С. Свет отрицательно влияет также на витамины А, В6 и др. Растительные масла под воздействием света с длиной волны 430÷460 нм стареют и портятся. Обычно промышленные тарные стекла не пропускают или пропускают незначительно излучение с длиной волны менее 300 нм, что объясняется присутствием в стекле оксидов железа. В то же время излучение с длиной волны свыше 500 нм не оказывает вредного влияния на пищевые продукты.

Теплопрозрачность стекол оказывает значительное влияние на термическую однородность, влияющую как на получение качественной стекломассы при варке, так и на распределение стекла и появление различных дефектов при формовании стеклоизделий. В связи с этим можно утверждать, что теплопрозрачность стекол является одним из важнейших факторов, влияющих не только на технологический процесс производства, но и на эксплуатационную надежность стеклотарных изделий.

В последнее время требования предприятий пищевой промышленности к качеству стеклотары значительно возросли. Поэтому получение высококачественных изделий из бесцветных и окрашенных стекол с минимальными потерями в виде боя и брака возможно только при строгом соблюдении технологического регламента на всех стадиях производства, начиная с состава сырьевых материалов. Необходимо также учитывать технологические особенности стекловарения и формования (окислительно-восстановительные потенциалы шихт и стекол, состав и качество стеклобоя и т.д.).

Стекланная упаковка применяется в пищевой, парфюмерной, фармакологической и медицинской промышленности. Ее применение имеет ряд ярко выраженных преимуществ:

- а) позволяет избежать отрицательного воздействия солнечного света на содержимое, что препятствует деструкции и выпадению осадка;
- б) увеличивает срок хранения продукта;
- в) представляет несомненную выгоду при транспортировке и реализации;
- г) позволяет разливать напитки под давлением (шампанское и игристые вина);
- д) многократная оборачиваемость. Происходит удешевление конечного продукта за счет вторичного использования тары;
- е) разнообразие форм и дизайна. Позволяет использовать индивидуальную бутылку под определенный сорт напитка, что создает «узнаваемость» товара и способствует увеличению объема продаж;
- ж) напитки, разлитые в стеклянные бутылки, имеют более презентабельный вид;
- з) возможность изготовления бутылки с названием напитка или фирмы-изготовителя, что значительно затрудняет подделку напитка;
- и) изделия из стеклянной тары гигиеничны, как правило, не взаимодействуют с содержимым продуктом;
- к) позволяют осуществлять герметичную упаковку;
- л) предполагается поточное изготовление, разнообразные размеры и масса.

Наряду с указанными преимуществами, стеклянной таре присущи и некоторые недостатки: она имеет сравнительно большую массу и невысокую механическую прочность.

2.2. Свойства и применение бумажно-картонной упаковки

Разработка эффективной упаковки для нового товара требует принятия непростых решений, причем первым и основополагающим является создание концепции упаковки. И только после создания

четкой концепции принимается решение об использовании того или иного материала. В настоящее время большинство производителей отдадут предпочтение целлюлозосодержащим материалам – бумаге и картону. На это есть свои веские причины: они относительно дешевы и многофункциональны, поэтому находят применение в самых разных отраслях промышленности и сферы обслуживания.

На сегодняшний день бумага остается наиболее распространенным упаковочным материалом. В силу своей относительной дешевизны и многофункциональности упаковочные бумаги находят применение в различных отраслях промышленности и сфере обслуживания.

Выбор упаковочной бумаги определяется, главным образом, физико-химическими свойствами продукции, для которой она предназначена, условиями ее хранения и транспортировки. Для классификации бумажных упаковочных материалов показатели прочности и жесткости, газо-, паро- и влагонепроницаемости являются отправными. Для придания дополнительных свойств, не присущих этому материалу, бумагу пропитывают специальными веществами. Например, антиадгезионная бумага обработана веществами, препятствующими склеиванию, так как используется для упаковывания и прокладки липких продуктов.

Для упаковки изделий и продуктов, нуждающихся в предохранении от микроорганизмов, используется бактерицидная или асептическая бумага, которая пропитана специальными веществами, противостоящими плесневению и развитию микроорганизмов. Упаковочная противокоррозионная бумага обладает влагостойким покрытием и обеспечивает защиту металлических изделий от коррозии.

Для улучшения химической стойкости, водонепроницаемости и жиростойкости упаковочную бумагу ламинируют полимерной пленкой. Продукты с высоким содержанием жира упаковываются в

бумагу, кашированную алюминиевой фольгой. Жиронепроницаемость также достигается путем поверхностной проклейки этого материала жиростойкими адгезивами. Такая бумага предназначена для автоматического упаковывания сливочного масла, и маргарина.

Для автоматического упаковывания различных товаров и пищевой продукции используется термосвариваемая упаковочная бумага. Ее отличительной особенностью является наличие на одной из сторон термосвариваемого слоя, который обеспечивает способность этого материала к термосвариванию. Такая упаковка имеет ограниченную паронепроницаемость.

Бумага-фольга-полиэтилен – это бумага, покрытая фольгой и дополнительно ламинированная полиэтиленом. Такой материал применяется для автоматического упаковывания таких пищевых продуктов и иных товаров, условия хранения которых требуют пониженной газонепроницаемости.

Оберточная бумага предназначена для завертывания пищевых продуктов, медикаментов, промышленных изделий, а также для изготовления пакетов под сыпучую продукцию. Изготавливается из сульфатной и небеленой целлюлозы массой до 120 г/м². В зависимости от назначения и показателей качества оберточная бумага выпускается девяти марок.

Для этикеточной бумаги или бумаги для гофрирования, являющихся промежуточным сырьем, существенным показателем является способность впитывать клей.

Технологически этикеточная бумага состоит из трех основных компонентов: бумаги-основы, покрытия лицевой и обработанной оборотной сторон. В качестве основы применяется, главным образом, высококачественная чисто целлюлозная бумага, хотя в некоторых областях может использоваться и бумага с небольшими примесями древесной массы.

Поскольку в процессе этикетирования (нанесение этикеток на товары) бумага подвергается значительным нагрузкам, основа должна обладать высокой механической прочностью. Кроме того, она должна быть хорошо проклеена, а для обеспечения заданной степени влагоустойчивости, влаго- и оптической непрозрачности в бумагу-основу вводят различные добавки.

Прочно и надежно ли держится этикетка, остается ли она на месте – эти показатели зависят, в частности, от глубины проникания клея с обратной стороны этикетки. В то же время важно, чтобы клей не проходил сквозь бумагу, т.е. после наклейки на лицевой стороне не должно быть пятен или полос. В качестве основных видов этикеточных бумаг можно назвать односторонне мелованные и металлизированные, в том числе с голографическим рисунком. Слой мелования состоит, в основном, из пигментов (каолина, карбоната кальция) и связующих компонентов, обеспечивающих хорошие печатные свойства. Гладкость особенно важна для достижения хороших результатов при глубокой печати.

Для придания определенной степени белизны, влаго- и щелочеустойчивости, а также других свойств используются различные добавки. Мелованная этикеточная бумага может быть влагостойкой и невлагостойкой, иметь одно- или двустороннюю машинную гладкость. Мелованная бумага может отличаться количеством слоев и типом мелования: машинное (machine-coated) или литое (cast-coated). Машинное мелование выполняется непосредственно в бумагоделательной машине, а литое – на отдельных машинах, предназначенных исключительно для мелования. Невлагостойкая этикеточная бумага применяется для изготовления этикеток и сухой упаковки, например, шоколада, конфет, вафель, мягких сигаретных пачек и т.п. В отличие от невлагостойких сортов влагостойкие содержат в своем составе специальные смолы.

Бумага для гофрирования обладает высокой жесткостью и малой впитываемостью клея, используется для изготовления гофрированного слоя при производстве гофрокартона, может изготавливаться как из сульфатной целлюлозы и полуцеллюлозы, так и из макулатуры.

Крафт-бумага – очень прочная бумага из сульфатной массы. Она может отбеливаться или сохранять натуральный цвет. Используется для изготовления гофрированного картона, мешков и пакетов, может быть водоотталкивающей.

В зависимости от качества сырья, свойств эластичности, цветовых оттенков, влагопрочности различают влагопрочную, битумированную, ламинированную мешочную бумагу (табл. 2.1). Такая бумага имеет массу от 70 до 100г/м², используется в качестве основного сырьевого материала для производства мешков.

Таблица 2.1

Сфера применения мешочной бумаги

Марка	Характеристика	Применяемость
В-70в-78	Влагопрочная	Для изготовления мешков разных типов и марок под грузы, транспортируемые при повышенной влажности воздуха.
Б-70Б-78	Бумага мешочная битумированная, пропитанная с одной стороны битумом	Для изготовления мешков разных типов и марок под малогигроскопические химикаты и минеральные удобрения.
П	Ламинированная полиэтиленом	Для изготовления мешков разных типов и марок гигроскопические и агрессивные химикаты и удобрения.

Пергамент – полупрозрачная клееная без наполнителя бумага с высокими показателями механической прочности, жиро- и маслонепроницаемости. Используется для изготовления кальки, а также для упаковывания пищевых продуктов. Для внутренней подвертки кондитерских изделий, упаковываемых на автоматическом

оборудовании, а также для выстилания ящиков или коробок, упаковывания медикаментов и мелких металлических изделий используется парафинированная бумага, изготовленная из бумаги-основы для парафинирования путем пропитки раствором парафина(табл 2.2).

Таблица 2.2

Сфера применения пергамент

Группа пергамент	Марка	Применяемость
Пищевой	А, пергамент площадью 1 м ² 60 ÷ 68 г	Для упаковывания пищевых продуктов, сливочного масла, маргариновой продукции и других пищевых жиров, автоматического и ручного фасования, а также для упаковывания пищевых продуктов в замороженном виде
Пищевой	Б, пергамент площадью 1 м ² 53 ÷ 59 г	Для упаковывания, автоматического и ручного фасования сливочного масла, маргариновой продукции и других пищевых жиров, концентратов, творожно-сырковых, кондитерских изделий, а также других пищевых продуктов, содержащих жиры и влагу и для упаковывания пищевых продуктов в замороженном виде
Пищевой	О, пергамент площадью 1 м ² 35 ÷ 75 г	В качестве прокладок при упаковывании пищевых продуктов в крупногабаритную тару, для ручной фасовки пищевых продуктов, хозяйственно-бытовых нужд.
Дуплекс	Д, пергамент площадью 1 м ² 38 ÷ 46 г	В качестве основы для металлизирования, ламинирования, силиконизирования, а также для упаковывания пищевых продуктов, требующих влагонепроницаемой и жиронепроницаемой упаковки, для технических и других целей
Медицинский	М, пергамент площадью 1 м ² 53 ÷ 59 г	Для упаковывания перевязочных материалов и изделий медицинской промышленности, в том числе подлежащих стерилизации

Пергамент растительный – жиронепроницаемая бумага, используемая для упаковки пищевых продуктов. Пищевой пергамент состоит из 100 % целлюлозы. Область применения этого материала достаточно широка (табл.2.2). Его используют в качестве прокладок между кондитерскими изделиями, из него изготавливают пакеты для расфасовки сыпучих продуктов.

Также пергамент применяется для расфасовки продуктов, нуждающихся в продолжительном предохранении от сырости и высыхания, от потери летучих эфирных веществ, обуславливающих вкус и запах, имеет непревзойденные барьерные качества водонепроницаемости. В эту бумагу на автоматических линиях можно упаковывать сливочное масло и маргарин, сыры и творог. Хорошие барьерные свойства пергамента препятствуют проникновению влаги и жира, эта бумага не имеет запаха и вкуса, обладает хорошими свойствами для нанесения флексо- и глубокой печати.

Таблица 2.3

Сфера применения подпергамента

Марка	Применяемость
ЖВ – жировлагостойкая с поверхностной обработкой	Для автоматического упаковывания сливочного масла, маргарина, жира, пищевых концентратов и другой продукции со значительным содержанием жира, а также в качестве основы для каширования алюминиевой фольгой
ПЖ – жиростойкая с поверхностной обработкой	Для автоматического упаковывания преимущественно выпечных кондитерских изделий и пищевых концентратов с небольшим содержанием жира, а также в качестве основы для каширования алюминиевой фольгой
П – жиростойкая без поверхностной обработки	Для упаковывания в розничной торговой сети различных пищевых продуктов с небольшим содержанием жира. Для выстилания крупногабаритной тары для пищевых продуктов

Поверхность пергамента не имеет никаких волокон, микроволосков и пыли. Повышенные показатели жаро- и

термостойкости позволяют покрывать пергамент алюминиевой фольгой и наносить на него силиконизированный слой.

Подпергамент – тонкая бумага, изготовленная из целлюлозы жирного помола, с ограниченной жиронепроницаемостью и высокой механической прочностью. Используется для упаковывания пищевых продуктов с небольшим содержанием жира (мороженое, кондитерские изделия и пр.)

Бумага и картон являются самыми распространенными материалами в упаковочной отрасли. Основной характеристикой бумажных материалов является вес одного квадратного метра в граммах. По этому показателю различают бумагу от 5 до 150 г/м², тонкий картон от 151 до 400 г/м² и картон от 401 до 1200 г/м². По содержанию волокнистой смеси бумагу подразделяют на следующие виды: тончайшую из макулатуры или специальной целлюлозы, тонкую из целлюлозы, полутонкую из целлюлозы и некоторого количества древесной массы, обычную из целлюлозы и некоторого количества древесной массы и макулатуры. Бумагу с повышенной плотностью (крафт-бумага) используют для упаковки и транспортировки цемента, гашеной извести, удобрений, кормов, зерновой продукции .

Картон, как правило, состоит из нескольких слоев: верхняя лицевая сторона, один или несколько внутренних слоев и обратная сторона. Все слои соединяются во влажном состоянии в процессе производства на картоноделательной машине и прессуются. Если нижний слой или внутренние слои картона серые – это значит, что для его изготовления применялось макулатурное сырье. При использовании древесной массы слои картона остаются светлыми. В случае целлюлозного сырья получается высококачественный картон с белыми слоями.

Целлюлозные картоны применяют везде, где предъявляются высокие требования к качеству печати, например для упаковки

кондитерских изделий, лекарственных препаратов, парфюмерии, косметических товаров, а также для изготовления раздаточных рекламных материалов. При производстве такой продукции используются только древесная масса и целлюлоза, поэтому их часто называют чисто целлюлозными. Для придания гладкости целлюлозный картон обычно покрывается слоем мелования. Таким картонам присущи высокие прочностные свойства.

Картон из первичных волокон имеет существенные преимущества по жесткости и гладкости (даже без дополнительной обработки), однако у них есть один существенный недостаток – высокая цена. Дело в том, что, при сравнительно большом объеме исходного древесного сырья, на выходе получается весьма немного картона: выход целлюлозы составляет примерно 50 % от количества древесины.

При производстве макулатурного картона наряду с целлюлозой и древесной массой значительную весовую долю составляет макулатура. Это снижает стоимость картона, но приводит к уменьшению жесткости материала. При одинаковой плотности макулатурные картонные изделия на (20÷30)% менее жесткие, чем картонные изделия из первичных волокон. Следовательно, если по экономическим или каким-либо другим соображениям производителю приходится переходить на макулатурный картон, то для сохранения прочностных свойств упаковки нужно выбирать более плотный по сравнению с чисто целлюлозным материал. Гофрокартон, то есть картон, в котором между двумя прочными слоями располагается волнообразная прокладка, известен уже много десятилетий. Относительно грубые виды А, В и С давно используются для упаковки различных промышленных товаров. Картон с гофром вида А обладает высокой упругостью и применяется при изготовлении ящиков для упаковки хрупкой продукции – в первую очередь изделий из стекла. Большая высота и шаг гофров придают ему

особую амортизационную способность. Гофрированный картон с гофром вида В применяют при изготовлении тары для менее хрупкой продукции: консервов, напитков в металлических банках. Из гофрокартона вида С изготавливают особо прочные ящики, хорошо переносящие не только транспортировку, но и штабелирование.

С развитием индустрии гофрокартона высота и ширина волн уменьшались, а количество волн на погонный метр увеличивалось. В последнее время все чаще применяют гофрированный картон с гофром типа Е, который специалисты именуют микрогофрой. Этот новый вид микрогофрокартона может применяться в различных областях: от изготовления картонных коробов до упаковки косметики, лекарств и сладостей, а также небольших электроприборов.

Микрогофрокартон при толщинах, близких к обычному картону, обладает целым рядом преимуществ. Коробка получается легкой (гофрокартон легче обычного), но достаточно прочной, лучше защищает находящийся внутри товар, а благодаря многослойности меньше повреждается.

Кроме того, микрогофра идеально подходит для упаковки небольших по размерам товаров, например для косметической и фармацевтической продукции. Микроволны позволяют склеивать из такого картона даже очень маленькие коробки. Еще одним немаловажным достоинством микрогофрокартона являются его прекрасные печатные свойства. Не так давно появился материал с еще меньшим шагом и высотой гофра – микрогофрокартон.

Крафт-картон относится к материалам из первичных волокон, но намного дешевле мелованного картона. Этот картон отличается характерным коричневатым (кофе с молоком) цветом оборотной стороны и повышенными жесткостными и барьерными свойствами. Крафт-целлюлоза применяется для увеличения жесткости, прочности и влагостойкости картона. Крафт-картон используется в качестве

основного материала для производства гофрированного картона, мешков и пакетов. Он может отбеливаться или сохранять натуральный цвет, может иметь водоотталкивающие свойства.

К бумажным материалам, используемых для изготовления потребительской тары предъявляются следующие требования:

Крафт-картон применяется для расфасовки продуктов, нуждающихся в продолжительном предохранении от сырости и высыхания, от потери летучих эфирных веществ, обуславливающих вкус и запах, имеет непревзойденные барьерные качества водонепроницаемости. В эту бумагу на автоматических линиях можно упаковывать сливочное масло и маргарин, сыры и творог. Хорошие барьерные свойства пергамента препятствуют проникновению влаги и жира, эта бумага не имеет запаха и вкуса, обладает хорошими свойствами для нанесения флексо- и глубокой печати. Поверхность пергамента не имеет никаких волокон, микроволосков и пыли. Повышенные показатели жаро- и термостойкости позволяют покрывать пергамент алюминиевой фольгой; бумага и картон, служащие для изготовления тары на ротационных машинах, должны иметь равномерную толщину по всей ширине, что обеспечит движение полотна бумаги (картона) на машине без перекосов и образования морщин;

– листовая бумага (картон) должна иметь строго прямоугольную форму. Это обеспечит нормальную работу машин по заготовке закроя и выпуск изделий хорошего качества;

– бумага и картон, предназначенные для нанесения печати, должны иметь гладкую поверхность. Нормы гладкости устанавливаются стандартами, в зависимости от видов бумаги и способов печати;

– механическая прочность бумажных материалов, применяемых для изготовления тары, должна соответствовать требованиям,

предъявляемым к прочности изделий в зависимости от веса и свойств затариваемой в них продукции, способов ее транспортировки и условий хранения;

– бумажные материалы, используемые для заворачивания и изготовления тары, должны обладать водо-, паро-, аромато-, жиро- и газонепроницаемостью. Эти свойства бумажные материалы приобретают либо в технологическом процессе их производства за счет соответствующего размола волокнистых материалов, проклейки и добавки в массу синтетических смол, либо за счет специальной обработки уже готовых бумажных материалов, в результате чего получают новые комбинированные материалы.

Дизайнерский картон используется для создания представительской продукции. Он применяется и для создания элитной упаковки, например, дорогой парфюмерии и косметики или подарочных наборов. Подразделение материалов для дизайнерских работ на бумагу и картон обычно не подчеркивается специально, так как в большинстве случаев в работе над созданием представительской продукции для определенной фирмы применяются бумаги различных плотностей из одной дизайнерской коллекции. Итак, дизайнерские картоны, как и дизайнерские бумаги в целом, подвергаются различным видам тиснения, бывают самых разных цветов и имеют различные покрытия (перламутр, металлик и др.)

Основным параметром, определяющим прочность коробки при сжатии, является жесткость картона при статическом изгибе, то есть коробка не должна сильно прогибаться, когда ее берут в руки и, сжимая, удерживают.

Другим важным качеством картона является его прочность к расслаиванию и выщипыванию при печати.

При создании концепции упаковки нельзя сбрасывать со счетов и ее защитные функции, поскольку от правильного выбора барьерных

свойств материала зависит не только внешний вид упаковки (например, отсутствие жирных пятен), но и срок хранения продукта и величина потерь на этапе его транспортировки.

Для обеспечения высоких барьерных свойств иногда используют комбинированные материалы с алюминиевой фольгой, металлизированными и другими типами пленок. Бактерицидная, или асептическая, бумага, пропитанная веществами, противостоящими развитию плесени и микроорганизмов, применяется для упаковки изделий и продуктов, нуждающихся в предохранении от микроорганизмов, в частности в фармацевтике. Для медикаментов также используется пропитка с раствором парафина.

Для упаковки липких продуктов картон обрабатывается препятствующими склеиванию веществами, приобретая антиадгезионные свойства. Существует даже специальная противокоррозионная бумага, на которую нанесено влагостойкое покрытие, защищающее металл от коррозии. Такое разнообразие специальных способов обработки позволяет сокращать расходы на дополнительные виды защиты продукции.

2.3. Свойства и области применения алюминиевой упаковки

Алюминий, химический элемент III группы периодической системы, атомный номер 13, относительная атомная масса 26,98. В природе представлен лишь одним стабильным нуклидом ^{27}Al .

Содержание алюминия в земной коре 8,6% от общей массы всех элементов. Он занимает первое место среди всех металлов и третье среди других элементов (после кислорода и кремния). Алюминия содержится в литосфере вдвое больше чем железа и в 350 раз больше, чем меди, цинка, хрома, олова и свинца вместе взятых.

Материал известный как алюминий используется в коммерческих целях в течение 100 лет. Ежегодно в мире производится 26 млн т первичного алюминия. Фактически, чистый алюминий в производстве упаковки используется мало, в основном используются различные сплавы (например, алюминиевая фольга), которые позволяют увеличить прочность при одновременном утончении упаковочного материала.

Производство алюминиевой фольги в Европе в 2004 году составило 831,5 тыс.т (по данным независимого исследования Европейской Ассоциации – EAFEA). Среднегодовой рост отрасли в период с 1999 по 2006 годы составил 3,6%. Приблизительно 75% от общей массы произведенного алюминия используется для производства упаковки и фольги и 25% – в производстве (тепловая изоляция для зданий, трубы и кабели, аэрокосмическая и электронная промышленность).

Алюминиевая фольга – это очень тонкий лист алюминия. Его толщина составляет до 0,2 мм (200 нм) . Ширина фольги будет зависеть от ее назначения: гибкая упаковка, коробки из фольги, фольга для крышек, хозяйственная фольга, фольга для теплообменника, ламинаты для теплоизолирующих материалов и т.д. Важно, что к моменту окончанию процесса производства, благодаря высокотемпературному отжигу, алюминиевая фольга становится стерильной. Именно поэтому она безопасна в использовании с продуктами питания. Кроме того, алюминиевая фольга может нагреваться до высоких температур, не деформируясь и не плавясь – а это идеальное условие для процессов запайки.

Алюминиевая фольга толщиной 0,006 мм (наиболее тонкая), которая обычно используется в упаковочном ламинате, может эффективно сохранять скоропортящиеся продукты питания без использования заморозки в течение нескольких месяцев. Для

множества товаров алюминиевая фольга обеспечивает абсолютные барьерные свойства к кислороду и влаге, к проникновению бактерий и воздействию температур. Можно отметить, что алюминиевая фольга имеет высокую тепловую проводимость, обладает хорошей гибкостью (то есть, легко приобретает необходимую форму, например, при производстве картона глубокой вытяжки или тиснении поверхности упаковки) .

Основные сферы применения упаковки с алюминиевой фольгой :

- продукты питания (например, пластинки для йогуртового стаканчика, обертка для масла или сыра);
- кондитерские изделия (обертки на основе фольги);
- напитки (картонная упаковка с алюминиевым слоем);
- кофе, чай;
- консервированные продукты (саше и коробки);
- выпечка (алюминиевые контейнеры);
- мясо, птица, рыба;
- фармацевтика (блистерная упаковка);
- косметика;
- табачные изделия;
- корма для домашних животных.

2.4. Свойства и использование в качестве упаковки полимерных материалов

При выборе упаковки одним из наиболее важных вопросов, которые возникают у компаний производителей продуктов питания, является вопрос о сроках их хранения. Чаще всего фирмы, производящие продукты питания, учитывая технологический процесс обработки на своем производстве, делают выбор в пользу того или иного вида упаковки, руководствуясь рекомендациями производителей

упаковочной продукции. Однако чтобы этот выбор сделать более грамотно и осознанно, необходимо знать особенности различных материалов, применяемых для упаковки. Для лучшей сохранности продуктов обычно используют полимерные материалы, обладающие наибольшими барьерными свойствами, т.е. имеют способность препятствовать проникновению газов (таких как кислород, углекислый газ), водяного пара и посторонних запахов. Стабильная атмосфера внутри пакета способна предотвратить развитие пагубных микроорганизмов и сохранить продукт для дальнейшего безопасного потребления, особенно в том случае, если в качестве упаковки используется пакет из многослойной барьерной пленки, герметично заваренный под вакуумом. В этом случае большинство бактерий из атмосферы пакета будет удалено. Кроме того, если этот пакет в дальнейшем еще будет пастеризован или стерилизован, то сроки хранения продукта будут значительно расширены.

Таким образом, проницаемость полимерных материалов к газам, прежде всего кислороду и водяному пару и является главным факторами, влияющим на сроки хранения продукта. Это свойство должно учитываться при выборе материала для упаковки. Взятые по отдельности полимерные материалы, не обладают универсальными свойствами способными обеспечить всю палитру потребительских свойств. Так некоторые из них имеют прекрасные барьерные свойства по отношению к кислороду, но в то же время хорошо проницаемы для водяного пара. Кроме того, далеко не все из них можно использовать в качестве материала хорошо привариваемого к материалу упаковочной подложки.

Обычно в качестве упаковочного материала с хорошими барьерными свойствами, используют многослойные плёнки. Именно они в состоянии обеспечить всю необходимую гамму потребительских свойств упаковки, позволяющих сохранять продукт без потери

качества в течение длительного времени. Среди наиболее распространенных типов можно назвать плёнки с количеством слоев от двух до пяти. Среди упаковочных материалов с чрезвычайно высокими барьерными свойствами встречаются плёнки с количеством слоев одиннадцать и более.

Существует два способа производства многослойных пленок: ламинационный и экструзионный. Эти способы подробно рассмотрены на сайте в Интернете. Процесс ламинации (склеивания) разных типов пленок осуществляют двумя методами: холодная ламинация – с помощью различных типов клеев; горячая ламинация – один из слоев или оба слегка расплавляются перед склеиванием, либо в слой между ними заливается расплавленный полимерный материал (адгезии). Наиболее распространенным способом производства барьерных пленок является выдувная либо плоскощелевая экструзия (выдавливание) расплава полимеров в единую пленку. При этом одновременно в единую пленку экструдируются несколько полимеров, обладающих нужными барьерными характеристиками, а в случае, если эти полимеры плохо совместимы, то между ними экструдируются расплавленные полимерные адгезивные составы.

Ниже рассмотрены различные типы широко используемых полимерных материалов с точки зрения их способности препятствовать проникновению газов и водяного пара. Если расположить их в ряд по степени уменьшения барьерных свойств по отношению к кислороду, то получится следующее:

- поливинилдихлорид (ПВХ);
- этиленвиниловый спирт (ЭВС);
- полиамид (ПА);
- полиэтилентерефталат-лавсан (ПЭТФ).

Колонка расположенных по степени убывания барьерных свойств по отношению к водяному пару полимерных материалов выглядит следующим образом:

- полиэтилен высокого давления (ПЭВД);
- полипропилен (ПП);
- полиэтилен низкого давления (ПЭНД).

На барьерные свойства полимерных материалов существенное влияние оказывает:

а) степень ориентации полимерного пленочного материала: эта характеристика показывает степень растяжения длинных молекулярных полимерных цепочек внутри пленочного материала и определяется коэффициентом растяжения полимерного расплава в процессе производства (экструзии) пленки. Обычно, лучшая ориентация пленки получается при сильном раздуве пленочного полотна в процессе выдувной экструзии. Ориентированная полиамидная плёнка имеет в два раза более низкую проницаемость по кислороду, чем неориентированная;

б) температура окружающей среды;

в) толщина полимерного материала. Как известно, понижение температуры окружающей среды и увеличение толщины полимерного материала повышает барьерные свойства пленочного материала.

Среди факторов, влияющих на барьерные свойства полимерных пленок в первую очередь следует отметить влияние температуры окружающей среды на проницаемость газов, а также толщины полимерного материала. Как известно понижение температуры окружающей среды и увеличение толщины полимерного материала повышает барьерные свойства пленочного материала.

Безусловным лидером, по обоим показателям барьерных свойств, является ПВХ, однако он является тем материалом, который не поддается вторичной переработке, практически никак не

утилизируется, и при его сжигании образуются ядовитые газы. При выборе полимера, способного препятствовать проникновению водяного пара в упаковку, наиболее часто используются пленки, в состав которых входит ПЭВД. Можно привести пример использования этого материала для упаковки сухих завтраков. Наиболее распространенным типом барьерных пленок, предназначенных для хранения мясных и рыбных продуктов, являются пленки, включающие в свой состав ПЭНД и ПА. Этот тип упаковки, пожалуй, и есть самый оптимальный вариант с точки зрения соотношения цена – качество.

При упаковке свежего мяса и рыбы необходимо знать, что в живом организме оно стерильно, поскольку лейкоциты крови не оставляют шанса чужеродным бактериям на выживание. Однако после того как произошел раздел продукта, бактерии, попадающие на поверхность мяса из воздуха или от предметов, с которыми оно соприкасается, немедленно начинают размножаться, причем по законам геометрической прогрессии. Поэтому при упаковке мяса или рыбы принципиально важным является время, прошедшее от момента разделки и условий хранения продукта. В последнее время, при упаковке охлажденного свежего мяса используют пакеты, изготовленные из барьерных пленок с модифицированной атмосферой внутри заваренного пакета, которая очищена от бактерий. В этом случае обычно используют атмосферу с содержанием 70% кислорода и 30% углекислого газа. Оба эти газа в такой концентрации препятствуют активному размножению ряда бактерий, кроме того, кислород, насыщая гемоглобин крови, придает мясу ярко красный свежий вид. Обычно производители такого типа упаковки и оборудования для нее указывают срок хранения продуктов в этих материалах от 10 до 12 дней, считая, что при отсутствии такой упаковки продукт испортился бы за 4 дня.

ПЭТФ появился в 1978 году и захватил 100% рынка полуторо- и двухлитровых бутылок для прохладительных напитков. ПЭВД используется при изготовлении бутылок для моющих средств, игрушек.

ПВХ применяется с 1927 года. Используется для заворачивания мясных продуктов, предотвращая изменение цвета. В 1973 году появились сообщения о канцерогенных веществах, якобы попадающих в жидкости, которые хранятся в сосудах из ПВХ, после чего его применение резко сократилось.

Организации по защите окружающей среды уже продолжительное время борются против использования ПВХ. Образование диоксинов на фабриках по сжиганию связано с присутствием в отходах ПВХ и органических веществ. Обычно ПВХ составляет 15÷20% от упаковки из пластмасс.

ПВХ является причиной многих проблем, связанных с окружающей средой и здоровьем. ПВХ – порошок взрывоопасный. Для получения окраски его смешивают с большим количеством тяжелых металлов. Некоторые токсические примеси испаряются в воздухе, и есть подозрения, что они канцерогенны. Так как ПВХ содержит хлор, то при его сгорании, выделяются диоксины и другие органохлориды.

Полиэтилен низкой прочности применяется со времен второй мировой войны. К 60-м годам полностью заменил целлофан. Используется в прозрачных упаковках, пакетах. Полипропилен используется в контейнерах для йогурта. Полистирол используется в одноразовой посуде.

В процессе выполнения разнообразных логистических операций способность грузовых единиц сохранять целостность и первоначальную геометрическую форму достигается пакетированием. Для этого применяется полиэтиленовая, поливинилхлоридная, полипропиленовая или полистироловая пленка толщиной от 0,015 до 0,2 мм с усадкой до 80% .

Типы пластика и коды для них определены «Обществом пластиковой промышленности» (SPI). Коды SPI широко используются для обозначения типа упаковочного материала. В табл. 2.4 приведены типы и коды полимерных материалов, часто используемых для изготовления упаковки.

Таблица 2.4

**Типы и коды полимерных материалов, используемых
для упаковки**

	<p>Перерабатываемый пластик (знак ставится непосредственно на изделии). В треугольнике может указываться цифра-код типа пластика:</p>
	<p>  полиэтилентерефталат </p>
	<p>  полиэтилен высокой прочности </p>
	<p>  поливинилхлорид </p>
	<p>  полиэтилен низкой прочности </p>
	<p>  полипропилен </p>
	<p>  полистирен </p>
	<p>  многослойная упаковка из смеси нескольких типов пластика </p>

2.5. Виды упаковки

В Европейской Директиве «Об упаковке и упаковочных отходах» под упаковкой понимается продукция, изготовленная из любого материала любого происхождения, которая используется производителем, потребителем, пользователем для содержания, защиты, транспортировки, погрузки и разгрузки, доставки и презентации товаров, начиная с сырья и кончая готовой продукцией. «Одноразовая продукция», используемая для аналогичных целей, также должна рассматриваться как «упаковка».

В ГОСТ Р ИСО 14021-2000 «Этикетки и декларации экологические. Самодекларируемые экологические заявления (экологическая маркировка по типу II)», введенном в действие в 2001 году, дано следующее определение упаковки: «материал, который используют для защиты или размещения продукции при ее транспортировке, хранении, продаже или использовании. Применительно к настоящему стандарту термин «упаковка» также включает любой предмет, физически скрепленный или соединенный с изделием или его тарой для поставки продукции на рынок или информирования о продукции».

В 2005 году был введен в действие ГОСТ 17527-2003 «Упаковка. Термины и определения». Настоящий стандарт устанавливает термины и определения основных понятий в области упаковки продукции. Упаковка – средство или комплекс средств, обеспечивающих защиту продукции от повреждения и потерь, окружающей среды от загрязнений, а также обеспечивающих процесс обращения продукции. Под процессом обращения понимают транспортирование, хранение и реализацию продукции.

Упаковка подразделяется на три вида:

– товарная упаковка (первичная), то есть упаковка, которую конечный пользователь или потребитель может получить в виде единицы товара в торговой точке;

– оборотная (групповая), то есть упаковка, которая содержит определенное количество единиц товара и может либо продаваться в торговой точке конечному пользователю или потребителю. Либо служит для пополнения товарных стеллажей; при извлечении продукции из такой упаковки ее характеристики не изменяются;

– транспортная (третичная), то есть упаковка, которая любым способом облегчает процессы манипулирования с несколькими товарными единицами или оборотной (групповой) упаковкой и их транспортировку, обеспечивая при этом их сохранность и предупреждая повреждения. Контейнеры для перевозки грузов автомобильным, железнодорожным, морским и воздушным транспортом не попадают под термин «транспортная упаковка».

Для некоторых продуктов упаковка не требуется. В других случаях необходима только первичная упаковка. Во многих случаях менее определена потребность во вторичной (дополнительном контейнере) или третичной упаковках (внешнем контейнере и связанного с ним материала).

2.6. Структура и типы упаковки

Спонтанно совершается 70 % покупок непосредственно в местах продаж. Часто потребители составляют мнение о продукте, исходя в первую очередь из привлекательности упаковки.

Использование упаковки не обязательно включает образование отходов, которые необходимо выбросить или использовать повторно, поскольку некоторая часть упаковки может служить составной частью продукта, который она защищает. Например, стеклянные банки для

джема, которые служат контейнерами для напитков после того, как джем использован, существовали много лет: часть упаковки некоторых компьютерных клавиатур может использоваться как чехол от пыли в течение срока жизни продукта. Однако упаковку необходимо рециклировать или повторно использовать. Это сделать проще всего, если она сделана из единственного материала, такого, как картон, собранный без скрепок. Следующими по качеству идут проекты упаковки, в которых использован более чем один материал, но являются легко делимыми, например, на крышку от бутылки из материала от личного от материала самой бутылки или пенопластовую вставку в картонную коробку. Менее желательны смешанные материалы, которые трудно разделить чисто, как, например, полиэтиленовая обертка, прикрепленная клеем на отвертку, закрепленную на картонном основании. Хуже всего – разнородные упаковочные материалы, связанные вместе, так что разделение в принципе невозможно, как, например, металлизированные пакеты, часто используемые для электронных печатных плат.

Некоторая упаковка пищевых продуктов достаточно сложна: пакет с картофельными чипсами может состоять из семи или восьми различных компонентов или слоев, каждый с отдельной функцией. Насколько любой этап может быть упрощен или исключен, настолько поток отходов будет сокращен и будут минимизированы расходы производителя и поставщика на транспортировку и хранение.

В ГОСТ 17527-2003 «Упаковка. Термины и определения» тара и упаковка по материалу и конструкции подразделяется на следующие типы:

- вакуумная упаковка: упаковка, внутреннее давление в которой ниже атмосферного;
- аэрозольная упаковка: упаковка, имеющая корпус цилиндрической формы, с узкой горловиной, укупориваемой распылительным

клапаном, внутри которой сохраняется заданное давление, позволяющее проводить распыление;

– упаковка с газовым наполнением: Упаковка, заполненная инертным или другим газом;

– асептическая упаковка: упаковка с антибактериальной обработкой, биостойкая, предназначенная для пищевых продуктов с длительным сроком хранения;

– блистерная упаковка: жесткая, прозрачная, термоформованная пленочная упаковка, повторяющая форму упаковываемой продукции, закрепляемая на подложке;

– контурная упаковка: упаковка, состоящая из двух слоев комбинированных материалов, соединенных между собой методом термосваривания по контуру помещенной между ними продукции;

– упаковка многоразового использования: упаковка, которую после откупоривания можно закрыть или позволяющая расходовать содержимое по частям при сохранении защитных свойств упаковки;

– киповая упаковка: упаковочная единица, содержащая подпрессованные изделия или материалы, обвязанные проволокой, лентой или металлическими стяжками, которая может быть обернута или обшита;

– рулон: упаковочная единица цилиндрической формы, представляющая собой ленту гибкого материала, смотанную в трубу (трубку) или намотанную на жесткую гильзу, вал.

2.7. Маркировка упаковки

В настоящее время упаковка сильно интегрирована в жизнь. Практически любой продукт заключен в какую-либо оболочку, которая одновременно при выборе продукта, может выполнять несколько жизненно

важных для данного продукта функций. Для облегчения идентификации упаковочного материала на упаковке должна присутствовать маркировка.

Определение терминов «маркировка» и «экологическая маркировка» приведены в ГОСТ Р 17527:

– маркировка – информация в виде надписей, цифровых, цветовых и условных обозначений, наносимая на продукцию, упаковку, этикетку или ярлык для обеспечения идентификации и ускорения при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении;

– экологическая маркировка упаковки – маркировка, информирующая о применяемых упаковочных материалах и о возможности утилизации упаковки после извлечения продукции.

Упаковка и экологическая маркировка на ней имеет несколько целей:

- защита продукта от внешних воздействий,
 - простота транспортировки,
 - простота открывания,
 - простота использования,
 - простота повторного открывания/закрывания,
 - простота хранения (в месте использования),
 - простота утилизации.
- передача информации об использовании, транспортировке, утилизации или извлечении продукта.

Поскольку потребители заинтересованы в продукции высокого качества, которая соответствует основным требованиям охраны здоровья и безопасности, производители развитых стран вынуждены учитывать экологический фактор.

Маркировка – комплекс сведений в виде текста, отдельных графических, цветовых символов (условных обозначений) и их комбинаций, наносимых в зависимости от конкретных условий непосредственно на

изделие, упаковку (тару), ярлык (бирку) или этикетку, что обеспечивает право потребителя на осознанный выбор приобретаемого товара.

Некоторые типы экологической маркировки товарных изделий приведены в табл 2.5.

Таблица 2.5

Экологическая маркировка товарных изделий

	"Голубой ангел", позаимствованный из эмблемы программы ООН об окружающей среде
	Знак, который свидетельствует о соответствии требованиям, направленным на сохранение озонового слоя Земли.
 	Группа знаков экологической маркировки фирм-производителей, которые желают подчеркнуть свой вклад в сохранение окружающей среды.
	Знак маркировки изделий, которые подлежат повторному использованию или получены в результате повторной переработки.
	Товар, изготовленный из переработанного сырья (или пригодный для переработки)
	"Скандинавский Лебедь" – соответствие скандинавским экологическим нормативам
	"Der Grüne Punkt!" ("Зеленая точка") – используется в системе мер предупреждения загрязнения окружающей среды бытовыми отходами Германии.

Маркировка (информация о товаре) может быть следующих видов:

- потребительская;
- предупредительная;
- подтверждающая соответствие (знаки соответствия, качества, одобрения);
- экологическая (экологические знаки и заявления);

транспортная; специальная защитная; в виде товарных знаков, знаков обслуживания и наименования мест происхождения товара. Различия требований к маркировке товаров в разных странах являются препятствием для международной торговли. Как правило, в законодательных актах устанавливаются лишь общие требования к маркировке товаров. Конкретные требования к составу маркировки, ее месту и способам нанесения устанавливаются в нормативно-технической документации или договорах на поставку продукции.

Деятельность по стандартизации требований к маркировке и знакам осуществляется на международном и национальных уровнях. Например, такими организациями, как Международная организация по стандартизации (ИСО), Международная электротехническая комиссия (МЭК), Европейский комитет по стандартизации (СЕН), Американский национальный институт стандартов (АНСИ) и др. В России такой организацией является Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование). Эти организации разрабатывают стандарты (ГОСТы) на маркировку с учетом национальных интересов и следующих необходимых гармонизированных требований: поставщик товара должен обеспечить его маркировку; информацию в составе маркировки следует представлять на языке страны-импортера; состав и содержание маркировки должны быть достаточными для обеспечения безопасного обращения с товаром; маркировка должна соответствовать конкретному товару, а также условиям его обращения.

Появление экологической маркировки было вызвано усилившимся вниманием людей к проблемам сохранения окружающей среды, их готовностью лично участвовать в этом процессе. Производители, чуткие к любым переменам, стали формировать устойчивый потребительский спрос на экологичные товары, т. е. наименее опасные на протяжении всего своего жизненного цикла для окружающей среды и нашего здоровья. Экологические характеристики процессов производства, продукции и услуг превратились в весьма значимый, а подчас и основной фактор конкурентной борьбы.

Производители получают право наносить на свою продукцию экологические знаки, если она обладает тем или иным экологическим преимуществом над аналогами. В разработке критериев маркировки и подготовке решения о присуждении соответствующего права обычно принимают участие представители министерств по охране окружающей среды, государственных ведомств по стандартизации, деловых кругов, «зеленых» организаций и обществ потребителей.

В западных странах существует сеть супермаркетов, где продается только экологическая продукция; предприятия активно внедряют системы экологического менеджмента согласно стандартам ISO 14000. Принят целый ряд экомаркировок, которые наносятся на упаковку товаров. Государственная политика полностью поддерживает производителей экологичной продукции, для чего приняты соответствующие нормативные акты.

Система экологической маркировки сложна. Общепринятой классификации экологической маркировки не существует. Классификация, которая предлагается ниже, носит предварительный вариант.

Знаки указывают на безопасность изделия в целом. Старейший знак из этой группы, включающей собственные экологические знаки ряда стран и регионов мира, – немецкий «Голубой ангел»,

появившийся в 1978 году и рассматривался как инструмент экологической политики, призванный способствовать развитию рынка и созданию позитивного имиджа продукции, подтвердившей свое соответствие экологическим критериям программы «Голубой ангел».



Рис. 2.2. Знак «Голубой ангел»

Популярность знака среди производителей непрерывно растет: в первый год своего существования он был присужден шести видам продукции, спустя 30 лет их число превышает четыре тысячи, несмотря на то что установлены достаточно высокие требования, учитывающие все этапы производственного процесса, начиная от оценки рациональности использования ресурсов и заканчивая реализацией готовой продукции. Сами критерии экологичности обновляются каждые 2÷6 лет, пересматривается и анализируется значительное число параметров. Следует отметить, что в европейских странах продукция, на которой отсутствует экологическая маркировка стоит на 20÷30% дешевле по сравнению с продукцией, имеющей такую же маркировку. Производителям приходится соглашаться с тем фактом, что один знак порой красноречивее тысячи слов.

Успешным опытом Германии воспользовались многие страны, представив свои программы экологической маркировки уже после появления «Голубого ангела». Все они объединены общей целью: поддержка товаров и фирм-производителей, ориентированных на максимальное снижение вредного воздействия на окружающую среду и выпуск продукции, соответствующей критериям экологичности.

Программ, ориентированных на защиту окружающей среды существует в мире более 30, есть они и в России (система добровольной сертификации продукции, работ и услуг по их жизненному циклу «Листок Жизни»).

Все международные программы экомаркировки основаны на том, что оценке подвергается не только сам продукт, но и сырье, из которого он был получен, его упаковка, рассматриваются способы его транспортировки к конечному потребителю и особенности утилизации. Только комплексный анализ продукта «от сырья до упаковки» может составить полную картину его воздействия на человека и окружающую среду.

Основные принципы добровольной экологической сертификации по этой схеме заложены в международных стандартах серии ISO 14020 и ISO 14040.

Большинство программ экомаркировки объединены в GEN (Global Ecolabelling Network – Глобальную сеть экомаркировки), ассоциацию, созданную для продвижения идей экологического маркирования в мире на межправительственном уровне.

С 2007 года в мировую сеть GEN вступила и Россия. Это имеет огромное значение для российского производителя благодаря расширению международного партнерства и торговли.

Продукция, получившая экомаркировку «Листок Жизни», войдет в перечень продукции на сайте Международной сети экомаркировки GEN, а также на соответствующих сайтах всех стран-участниц сети GEN.

Система добровольной экологической сертификации «Листок Жизни» была разработана Санкт-Петербургским экологическим союзом (СПбЭС) в 2001 году в рамках программы «Экология и человек». На сегодняшний день СПбЭС первая в России и пока единственная организация, получившая международное признание процедуры определения экологической безопасности продукции и имеющая право на выдачу экологического сертификата международного уровня.

В 2007 году СПбЭС был принят в члены ассоциации GEN, а его система добровольной экологической сертификации «Листок Жизни» признана соответствующей мировой практике добровольной экологической сертификации.

При экспорте продукции, при условии наличия дополнительного двустороннего соглашения между странами – экспортером и импортером, будет иметь место взаимопризнание знаков. Таким образом, российская продукция может быть отмечена экомаркировкой страны-участницы GEN – это 28 систем экомаркировки, которые включают более 30 стран мира, в том числе все страны – члены ЕС. Включение российских товаропроизводителей, их товаров и услуг в систему международной экологической сертификации, стандартизации и экспертизы позволит им на равных выступать на международном рынке товаров и услуг.

Знаки, говорящие об экологической безопасности товара по какому-либо признаку. Такие знаки чаще всего появляются на баллонах различных аэрозолей, не наносящих ущерба озоновому слою.

К этой группе можно отнести и знаки, сообщающие, что сельскохозяйственный продукт был выращен без применения удобрений и пестицидов.

Знаки, сообщающие, что товар изготовлен из уже переработанного (вторично используемого) сырья. Иногда указывается и процентное содержание в товаре таких материалов (рис.2.3).



Рис. 2.3. Экологическая маркировка, наносимая на товар, сделанный из вторичного сырья

Знаки, сообщающие о возможности вторичной переработки товара (или его упаковки). Особое место в этой группе знаков занимает знак «Зеленая точка». Знак наносится на самые разнообразные упаковки: стеклянные, пластиковые, бумажные, картонные, алюминиевые, жестяные и даже многослойные. Вопреки распространенному в России мнению, он вовсе не означает, что упаковка была изготовлена из переработанных материалов, а указывает на то, что фирмы-производители и торговые фирмы заключили договор с фирмой «Дуальная система» и платят соответствующие лицензионные взносы, которые используются исключительно для организации сбора и сортировки упаковок, подлежащих утилизации (в случае пластмасс – также для первичной обработки материалов). Потребители, купившие товар, после его использования сортируют упаковки в соответствии с материалом, из которого они изготовлены. «Дуальная система» собирает и перерабатывает упаковки, помеченные знаком «Зеленая точка» (рис. 2.4).

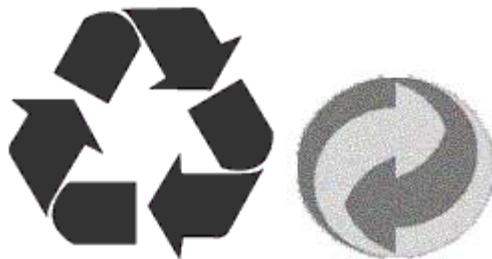


Рис.2.4. Экологическая маркировка, сообщающая о возможности вторичной переработки товара или его упаковки

Особый случай представляют пластиковые упаковки, получившие необычайно широкое распространение в последние полвека. Для упрощения сортировки и переработки различных видов пластика американским Обществом пластиковой промышленности (SPI) были разработаны соответствующие знаки – треугольники, образованные последовательно соединенными стрелками, с цифрой

внутри. Стрелки символизируют замкнутый цикл товара (производство-потребление-утилизация), а цифра указывает на тип пластмассы. Также под знаком может присутствовать буквенный код пластика.

Пластики с кодом 7 практически невозможно переработать, т. к. многослойная упаковка (например, пакеты из-под сока) не разделяется на составные части.

В соответствии с ГОСТ Р 51760-2001 «Тара потребительская полимерная. Общие технические» в России на потребительскую полимерную тару также могут наноситься символы. Внутри знака или под ним наносится обозначение полимерного материала в соответствии с ГОСТ 24888 (табл.2.4).

Таблица 2.4

Обозначение полимерного материала

Материал тары	Обозначение, характеризующее материал тары, наносимое при маркировке
Полиэтилен высокого давления	ПЭВД
Полиэтилен низкого давления	ПЭНД
Полипропилен	ПП
Полистирол	ПС
Поливинилхлорид	ПВХ
Полиэтилентерефталат	ПЭТФ
Смесь полиэтилена высокого и низкого давления	-
Технологические отходы полиэтилена	-
Вторичный полиэтилен	-
Смесь полиэтилена, технологических отходов и вторичного полиэтилена	-

Существуют знаки, указывающие на опасность товара для окружающей среды (рис.2.5).



Рис 2.5. Знак «Опасно для окружающей среды»

Так же существуют специальные знаки для обозначения веществ, которые транспортируются по водным путям и представляют опасность для морской флоры и фауны (рис. 2.6).



Рис 2.6. Знак, используемый для обозначения веществ, которые транспортируются по водным путям и представляют опасность для морской флоры и фауны

Знак, указывающий на необходимость отдельного сбора использованных источников питания (батареек и аккумуляторов), содержащих такие опасные вещества, как ртуть, кадмий, свинец. Иногда дополнительно отмечается, что в данном случае нужна специальная вторичная переработка.

Особый случай: социальная реклама, призывающая бережно относиться к окружающей среде (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Знаки, призывающие к бережному отношению к окружающей среде

В России на государственном уровне существует только один знак экологической маркировки – "Свободно от хлора". Он был разработан организацией Гринпис России, утвержден Госстандартом РФ в 1998 году и наносится в соответствии с ГОСТ Р 51150–98 «Продукция, свободная от хлорорганических соединений». Знак «Свободно от хлора». Стандарт устанавливает форму и размеры знака, а также правила его применения. Стандарт был поддержан Госкомэкологии РФ, Всероссийским научно-исследовательским центром стандартизации, информации и сертификации сырья, материалов и веществ, Федеральной службой лесного хозяйства России, Санкт-Петербургским научным центром независимой экологической экспертизы РАН, Министерством сельского хозяйства и продовольствия РФ.

Наличие знака гарантирует, что в процессе изготовления, обработки, переработки и утилизации продукции не происходит загрязнения окружающей среды хлорорганическими соединениями. Для получения разрешения на маркировку товара знаком «Свободно от хлора» необходимо предоставить в уполномоченный орган по сертификации описание технического процесса производства товара, а также перечень применяемого в производстве сырья. Производитель должен продекларировать факт отсутствия хлора и его соединений в технологическом процессе и в конечном продукте.

Существуют основные требования, на соответствие которым проверяются товары-претенденты на получение экологической маркировки:

- концентрация экологических загрязнителей в объектах сертификации;
- уровень загрязнения окружающей среды;
- уровень безопасности для здоровья человека;
- вторичное использование компонентов;

- рациональное использование природных ресурсов в процессе производства;
- использование возобновляемых ресурсов;
- использование возобновляемых источников энергии;
- уровни сбросов и выбросов;
- экологические показатели транспортировки;
- экологические показатели утилизации отходов;
- использование наилучших доступных технологий.

В России существует несколько российских систем сертификации. Согласно этим системам, производитель может доказать экологическую безопасность своего товара и поставить на него экологическую маркировку. Чаще всего производители продукции не видят смысла в прохождении сертификации, а конкурентные преимущества товара с экологической маркировкой являются для них неочевидными. О том, что в процессе производства товаров часто наносится непоправимый ущерб окружающей среде, многие даже и не вспоминают.

В России рынок экологической продукции чрезвычайно мал, в то время как потребитель уже ищет экологически безопасную продукцию на прилавках магазинов. Согласно данным социологических опросов, проведенных в Санкт-Петербурге в 2005 и 2006 годах (Агентство социальной информации), жители города уже обращают внимание на экологичность продукции. Так, 85% опрошенных согласны покупать такую продукцию, если она будет дороже на 10% по сравнению с аналогичной не сертифицированной продукцией, и 50% согласятся с 30%-ным повышением цен.

Поскольку потребители заинтересованы в продукции высокого качества, которая соответствует основным требованиям охраны здоровья и безопасности, производители развитых стран вынуждены учитывать экологический фактор.

2.8. Анализ упаковок для различных изделий на российском рынке

Россия имеет значительный рынок упаковки, который постоянно растет за счет большой территории и населения, роста его доходов, внедрения в массовое сознание мнения о преимуществах разовых упаковок. В структуре разных видов упаковочных материалов все активнее отслеживается рост пластмассовой упаковки. По данным компании «Abercade Consulting», опубликованным в России наиболее развито производство картонно-бумажной и полимерной упаковки.

В России назрела настоятельная необходимость коренным образом изменить ситуацию, связанную со сбором и утилизацией упаковочных отходов. Имеющаяся законодательная и нормативно-правовая база не упорядочена, устарела и не соответствует международному правовому законодательству. В настоящее время во многих странах мира знаки экологической маркировки присваиваются компетентными организациями, которые защищают права потребителей.

В настоящее время в России практически отсутствует нормативно-правовая база обращения с отработанными тарой и упаковкой, что является препятствием формирования источников финансирования, систем сбора и переработки вышедшей из употребления упаковки. Россия имеет значительный рынок упаковки, который постоянно растет за счет большой территории и населения, роста его доходов, внедрения в массовое сознание мнения о преимуществах разовых упаковок. В структуре разных видов упаковочных материалов все активнее отслеживается рост пластмассовой упаковки. В России наиболее развито производство картонно-бумажной и полимерной упаковки.

Глава 3. Способы вторичного использования упаковки и рециклинг упаковочных материалов

3.1. Основные способы утилизации упаковочных материалов

Известно четыре основных подхода к использованию ТБО: захоронение, сжигание, рециклирование и компостирование. Уровень современного знания проблемы и анализ мировых тенденций показывают, что метод сжигания отходов (без предварительной их сортировки) не только не экологичен, но и не экономичен. Большой вред окружающей среде наносит захоронение ТБО на свалках.

В России 90–95% ТБО выбрасывают на свалки, а остальные 5–10% сжигают. Свалки промышленных и бытовых отходов в России, санкционированные и несанкционированные, их количество которых с каждым годом непрерывно растет.

В результате разложения мусора при длительном его хранении на земле воздух загрязняется сернистым ангидридом, различными вредными органическими соединениями. Токсичные алифатические, ароматические и хлорорганические вещества, соединения ртути, мышьяка, кадмия, свинца отравляют почву и грунтовые воды в радиусе полутора километров от свалок.

Резинотехнические изделия, например, старые автомобильные покрышки, наряду с другими полимерными отходами в присутствии метана, образующегося при разложении мусора, становятся источником пожаров. При горении такого мусора в воздух попадает огромное количество отравляющих и канцерогенных веществ, провоцирующих возникновение онкологических заболеваний у людей и животных.

Кроме того, территории свалок являются местом обитания мышей, крыс, насекомых, что представляет серьезную эпидемиологическую угрозу для населения.

Сжигание – один из наиболее распространенных в мировой практике метод уничтожения бытового мусора, применяется с конца XIX века. Его основное преимущество, по сравнению с захоронением, – сокращение объемов отходов более чем в 10 раз, а массы – в 3 раза. Несколько десятилетий назад, когда отходов было не так много, а пластиковая упаковка и изделия из полимерных материалов не составляли подавляющую часть ТБО, сжигание мусора не представляло такой угрозы окружающей среде и здоровью человека, как в настоящее время. В 80-е годы прошлого столетия было установлено, что в процессе сжигания твердых горючих материалов образуются разнообразные ядовитые продукты, которые попадают в атмосферу.

Кроме вышеназванных, сжигание и захоронение твердых бытовых отходов имеют и другие недостатки. Во-первых, уничтожается ценнейшее полимерное сырье, зачастую мало изношенное, которое при грамотном подходе может принести пользу народному хозяйству. Во-вторых, огромные территории, отводимые под свалки, отторгаются от полезного использования. По материалам, опубликованным в журнал «Технология переработки и упаковки», например, бумага разлагается в среднем 10 лет, консервная банка – 90 лет, полиэтиленовый пакет – 200 лет, пластмасса – 500 лет, стекло – более 1000 лет.

Тенденция в преддверии третьего тысячелетия такова, что весь мир уходит от сжигания и захоронения, все более внедряя повторную переработку, рециклинг компонентов ТБО.

Согласно ГОСТ 30772-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения» рециклингом называется возвращение отходов в процесс техногенеза.

Технологическая цепочка рециклинга начинается с отдельного сбора и идентификации отходов, пригодных для повторной

переработки. Затем следует сортировка по типу сырья: стекло, пластик, бумага/картон, металлы, резина и т.д.

Важным элементом современной концепции и схемы является то, что мусороперерабатывающий завод обрастает малыми предприятиями (которым надо создать благоприятные условия для работы – как это принято во всем мире) даже без особого финансового участия со стороны властей. Все строится на выгоде и экономическом интересе.

Расчеты вариантов с рециклингом по стеклу, пластику, бумаге и картону, а также данные зарубежного опыта однозначно свидетельствуют: переработка этих компонентов ТБО в российских условиях способна приносить большую прибыль, а главное – не чревата загрязнением окружающей среды. Затраты же на реорганизацию сбора и переработку мусора несопоставимы с затратами на печь сжигания и сопутствующие ей системы очистки.

На официальном сайте Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации приведен краткий расчет экономической эффективности двух технологий – отдельный сбор отходов с последующей переработкой и строительство МСЗ, на основе которого можно сравнить финансовую сторону использования МСЗ и селективного сбора отходов (с их последующей переработкой). Данный расчет проводился для г. Санкт-Петербурга и показал, что вложив лишь около \$ 5 млн., можно снизить количество отходов, предназначенных для захоронения на свалках, минимум, на 100 тыс. т в год. И это без повышения тарифов на вывоз мусора. Таким образом, ежегодная экономия бюджетных средств составит до \$ 600 тыс. – собранные вторичные ресурсы не нужно отправлять на захоронение и оплачивать.

Отдельный сбор всего объема потенциальных вторичных ресурсов (700 тыс. т) позволит сэкономить уже \$ 4,2 млн в год.

По максимальному варианту капитальные затраты на строительство МСЗ составят \$ 280 млн, а эксплуатационные – \$ 30,8 млн в год .

Обычно различают два типа рециклинга:

- рециклинг по замкнутой цепи или горизонтальное рециклирование (рис. 3.1);
- рециклинг по открытой цепи или каскадное рециклирование (рис. 3.2).

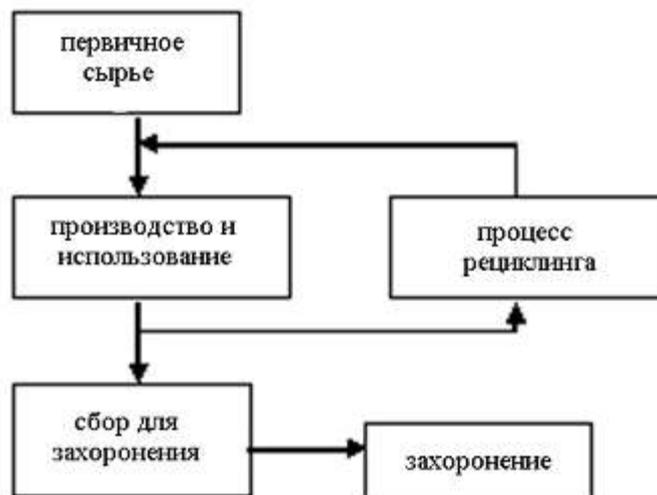


Рис.3.1. Рециклинг материалов по замкнутому циклу – горизонтальное рециклирование



Рис. 3.2. Рециклинг по открытой цепи – каскадное рециклирование

Система рециклинга, в которой определенная масса материала повторно используется для производства того же самого продукта называется рециклированием по замкнутой цепи, например, производство стеклянной посуды из битого стекла, или производство алюминиевых банок из ранее использованных банок.

Система рециклинга, в которой определенная масса из одного вида материала рециклируется в продукт другого типа, называется рециклированием по открытой цепи. Рециклирование в продукт другого типа называется рециклированием по открытой цепи или каскадным рециклированием, например, производство бумажных мешков из отходов промышленной бумаги.

Эффективность циклизации определяется прежде всего материалом, из которого изготовлен продукт. В ближайшее время будет отдаваться предпочтение рециклированным изделиям. Общая концепция рециклинга с учетом возможности рециклинга включает модульное проектирование. При этом возможно повторное использование деталей, уже вышедших из употребления, например, использование съемных печатных плат в современных телевизорах .

3.2. Утилизация стеклянной тары и переработка стеклобоя

Утилизация стеклянной тары может производиться по трем направлениям: использование в качестве вторичного сырья при производстве стеклянной тары: использование в качестве одного из компонентов-наполнителей в различных производствах: твердые бытовые отходы.

Доля стеклобоя в общем объеме ТБО достигает 20%. В Москве скапливается до 160 тыс. т стеклобоя в год, поэтому возникает

необходимость разработки технологий по использованию стекольных отходов.

Проблема переработки стеклобоя в настоящее время стала одной из наиболее актуальных ввиду того, что:

- во-первых, на производство стеклянной продукции требуются огромные энергозатраты;

- во-вторых, стеклобой является одним из наиболее сложно утилизируемых отходов (наряду со сталью он может разрушаться десятки лет) и наносит значительный экологический ущерб.

Существует эффективная энергосберегающая технология переработки стеклобоя и технических отходов стекла в легкие гранулы, используемые в качестве легкого заполнителя для производства строительных блоков, а также в виде эффективной теплоизоляционной засыпки.

Сфера применения гранулята – строительная индустрия, промышленное оборудование, установки глубокого и умеренного холода, теплотрассы, сферы использования теплоизоляционных оболочек или легкого гранулированного заполнителя. В качестве сырья и материала для переработки используют стеклобой тарного и строительного стекла, бой кинескопов, отходы специальных стекол, бытовые отходы стекла (бутылки, банки и т.д.), порошок газобразователь, жидкое стекло, песок.

Основным отличием разработанной технологии гранулированного пеностекла является реализация процессов механохимической активации компонентов смеси, гранулирование смеси с последующим вспучиванием гранул стекломассы в пластично-вязком состоянии и их контролируемым затвердеванием.

Состав порошкового газобразователя, связующие компоненты для гранулирования смеси и технологические режимы активации,

вспучивания и затвердевания гранул разработаны специально для варианта использования в качестве сырья городских отходов стекла.

Преимущества данного способа переработки стеклянных отходов заключаются в следующем:

- энерго- и ресурсосберегающая технология утилизации городских отходов стекла;
- экономически выгодное промышленное производство особо легкого гранулированного пеностекла теплоизоляционного назначения;
- экологическая чистота, биостойкость и повышенная влагостойкость теплоизоляции;
- отличные потребительские свойства заполнителя (особо низкая плотность, высокие тепло- и звукоизоляционные свойства);
- использование отечественного оборудования и недефицитного сырья.

Экономические характеристики типового проекта реализации технологии:

- типовая мощность – 20 тыс. т в год при трех- сменной работе;
- количество перерабатываемого стеклобоя – 18000 т/год;
- окупаемость проекта – 2,25÷2,75 года в зависимости от стоимости сырья, рынка сбыта и конъюнктуры.

Еще одним приоритетным направлением применения стеклобоя (ввиду содержания в нем кремнезема, щелочных оксидов, оксидов алюминия и кальция) является получение вяжущих автоклавного и безавтоклавного твердения. Наиболее перспективным направлением в данной области является производство пеностекла – высокопористого неорганического теплоизоляционного материала, получаемого спеканием тонкоизмельченного стекла и газообразователя. Сырьем для его производства может служить как стеклобой, так и стекломасса, сваренная из кварцевого песка, известняка, соды и сульфата натрия. При этом использование стеклобоя из-за его низкой стоимости на

российском рынке ведет к значительному удешевлению производства. Благодаря тому что пеностекло практически на 100% состоит из стекла, оно имеет широкий температурный диапазон применения, является негорючим, стойким к агрессивным средам и не дает усадки. Поэтому и область его применения достаточно широка: от промышленного и гражданского строительства до атомной промышленности. Мировым лидером по производству пеностекла является корпорация Pittsburg Corning (США). Также пеностекло производится в Китае (Lanzhou Pengfei Heat Preservation Co., Ltd.), Белоруссии (ОАО «Гомельстекло»), а с недавнего времени и в России (ОАО «Пеноситал», ООО «Экспресс-Стройиндустрия», Penostek).

Уже удалось получить несколько новых строительных материалов на основе этого вяжущего с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами, например, мелкозернистый бетон (доля стеклобоя в составе материала достигает 95%) – изготавливается посредством минерализации пены порошком стеклобоя;

Данные материалы, так же как и пеностекло, имеют повышенные защитные, антикоррозийные и другие свойства. Область их применения – промышленное и гражданское строительство, химическая, атомная, пищевая промышленность и т.д.

Фирмой «Эковтормет» разработана технология и оборудование для получения микроизделий (микроптарики, микросферы, бисерные шарики), декоративно-облицовочных материалов (фасадные, интерьерные и тротуарные плитки), покрывных высоконаполненных композиций (стеклочерепица, лакокрасочные материалы, антикоррозионные мастики) и цементных растворов на основе стеклобоя. В частности, предложен антикоррозионный состав, в котором в качестве наполнителя битумной основы используются микроизделия из стеклобоя, предназначенный для обработки и

восстановления покрытий днища и колесных арок кузова легковых автомобилей, а также для защиты химического и нефтегазового оборудования. За счет стеклянных наполнителей увеличивается гидрофобность и адгезионная способность, возрастает ударная прочность и термостойкость покрытия, повышается проникающая способность наносимого состава.

Плюсов у материалов, изготовленных на основе стеклоотходов, много. Материалы на основе стеклобоя не уступают, а в ряде случаев и превосходят, по технологическим и функциональным свойствам аналогичные традиционные материалы. Рентабельность производства данных материалов весьма высока.

Для организации производства материалов на основе стеклобоя необходимы существенные капиталовложения в специализированное оборудование. К тому же, имеются проблемы с сырьем – несмотря на большие запасы и низкую стоимость стеклобоя в России, предприятий занимающихся его сбором и реализацией - единицы, соответственно, могут потребоваться дополнительные затраты на организацию собственного сбора стеклоотходов.

Выходом в сложившейся ситуации может стать поддержка государства – организация экофондов для инвестирования подобных проектов и снижение налогов для предприятий, внедряющих новые технологии по переработке стеклоотходов.

Так же направлением применения стеклобоя во всем мире является производство тары (банок, бутылок), так как это наиболее массовое производство, имеющее менее жесткие требования к постоянству химического состава стекломассы, что позволяет использовать вторичный стеклобой, разный по цвету и составу.

Средний удельный расход стеклобоя в % от общего расхода стеклянной массы в производстве стеклянной тары за рубежом составляет:

- 15 в Великобритании,
- 20 в Венгрии,
- (20÷30) в США,
- 24 в Чехии,
- 30 в Германии
- 40 в Нидерландах.

В Швейцарии в компании Vetropak работает стекловаренная печь производительностью 200 т/сутки зеленого стекла. Шихта содержит 80÷85% стеклобоя от общего количества стеклянной массы. Экономия топлива при этом составляет 0,25% на 1% перерабатываемого стеклобоя. В некоторых случаях в печах используется до 100% стеклобоя. На стеклотарных заводах США количество стеклобоя в шихте может составлять (30÷60)%. Этому отвечает максимальная экономия энергии и оптимальный режим работы печей.

На Московском электроламповом заводе ООО «МЭЛЗстекло» ежегодно перерабатывается около 22 тыс. т стекла. В 1995 году здесь введены новые мощности по производству бутылок под шампанское для Очаковского завода шампанских вин, на которых в год утилизируется 12 тыс. т стеклобоя.

Производство стеклянной тары – не единственное направление утилизации боя. За последние 20 лет в США, Канаде, Германии созданы технологии, в которых предусматривается использование отходов тарного стекла при строительстве автомобильных дорог. На строительном факультете Университета в Миссури (США) разработан материал «гласфальшт», в составе которого содержится 60% молотого стекла, 5% асфальта, 35% каменной муки и других наполнителей. Этот материал уже опробован при строительстве нескольких автомобильных дорог. Английская фирма «Глас Файберг» разработала новый способ производства стекловолокна из стекольных отходов, позволяющий снизить стоимость стекловолокна на 30%.

Одно из наиболее значимых направлений употребления битого стекла – производство пеноматериалов.

Школой горного дела в Колорадо (США) был предложен новый материал – тиксит, вырабатываемый из дробленого стеклобоя (32% от общего количества производимого тиксита), строительного бутового камня (62%) и глины (6%). Плиты, получаемые из тиксита, очень прочны, отличаются низким поглощением воды, красивым внешним видом, их производство обходится дешевле производства стандартных пеноматериалов.

Производство пеностекла из стеклобоя начато в России в 2001 году на базе Воронежского электролампового завода (АО «ВЭЛТ», г. Воронеж) по технологии, разработанной специалистами ООО «Экология». Теплоизоляционные материалы на основе вспененной стекломассы имеют широкую область применения: изоляция стен, перекрытий, кровли, трубопроводов. Они являются альтернативой широко распространенным в настоящее время материалам на основе фенольных связующих, применение которых в жилых помещениях вызывает большие опасения экологов из-за вредных выделений. Пеностекло обладает высокими эксплуатационными характеристиками: негорючее, нетоксичное, с низкой теплопроводностью, долговечное.

Оно также сравнительно недорого (1,5÷2 тыс руб за 1 м³), поскольку его можно производить из отходов стеклобоя без связующих компонентов. Таким образом, переработка образующегося стеклобоя в пеностекольные теплоизоляционные материалы актуальна как с экологической, так и экономической точек зрения.

Основной трудностью во вторичном использовании стеклобоя является его отделение от других твердых бытовых и промышленных отходов. При сборе стеклобоя на предприятиях по выпуску продукции из стекла такая проблема отсутствует (практически весь собственный стеклобой используется заводами стекольной промышленности, за

исключением боя армированного стекла, триплекса, зеркал и некоторых излишков сортовой посуды из бесцветного стекла). Она имеет место при сборе стеклобоя в сфере потребления в связи с несовершенной системой заготовки, существующей в настоящее время в России.

Стекольные заводы используют стеклобой, собранный в сфере потребления неохотно, так как он всегда потенциально опасен в отношении ухудшения однородности стекломассы и качества продукции. В настоящее время в России отходы стекла применяются в производстве стекломозаичной плитки, штапельного стекловолокна, стеклотары, облицовочной плитки, кровельных материалов, плиток для полов, искусственного шифера, мрамора и т.д.

3.3. Рециклинг отходов алюминия

В 2008 году в России произведено 4,2 млн т алюминия, что составляет 11% от объема мирового производства первичного металла. Основные производители алюминия приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Основные производители алюминия

Страна	Объем производства вторичного металла	Объем производства первичного металла	Доля вторичного металла%
Япония	1240	-	100
Италия	591	190	75
США	2920	2705	52
Германия	666	652	51
ЕС	2292	2580	48
Испания	243	380	39
Англия	205	116	37
Франция	261	463	36
Норвегия	271	1095	25
Бразилия	190	1318	17
Россия	510	3348	13

Этот список возглавляют страны, в которых цены на электроэнергию по сравнению со среднемировыми более высокие. В этих странах наиболее развита переработка алюминия и его потребление. Хорошо рециклируются металлы, и многие из них рециклировались в очень высокой степени (табл. 3.2).

Таблица 3.2
Степень рециклирования металлов

Металл	Рециклирование в % от общего количества металла
Алюминий	28
Кобальт	2
Медь	38
Свинец	53
Молибден	11
Никель	34
Сталь	64
Олово	13
Вольфрам	10
Цинк	28

Как видно из таблицы, алюминий так же как и сталь, медь, свинец, никель, цинк является наиболее рециклируемым. Рециклинг металлов способствует сохранению энергетических ресурсов. Рециклинг металлов осложняется присутствием в ломе несовместимых металлов. Поэтому по возможности лучше использовать единственный металл или группу металлов, чтобы повысить возможности рециклинг. Этот принцип особенно важен, если используется малое количество металла с большим количеством другого металла, например, кадмиевое покрытие стали.

На рис. 3.3 приведена диаграмма использования энергии в процессе производства алюминиевых изделий.

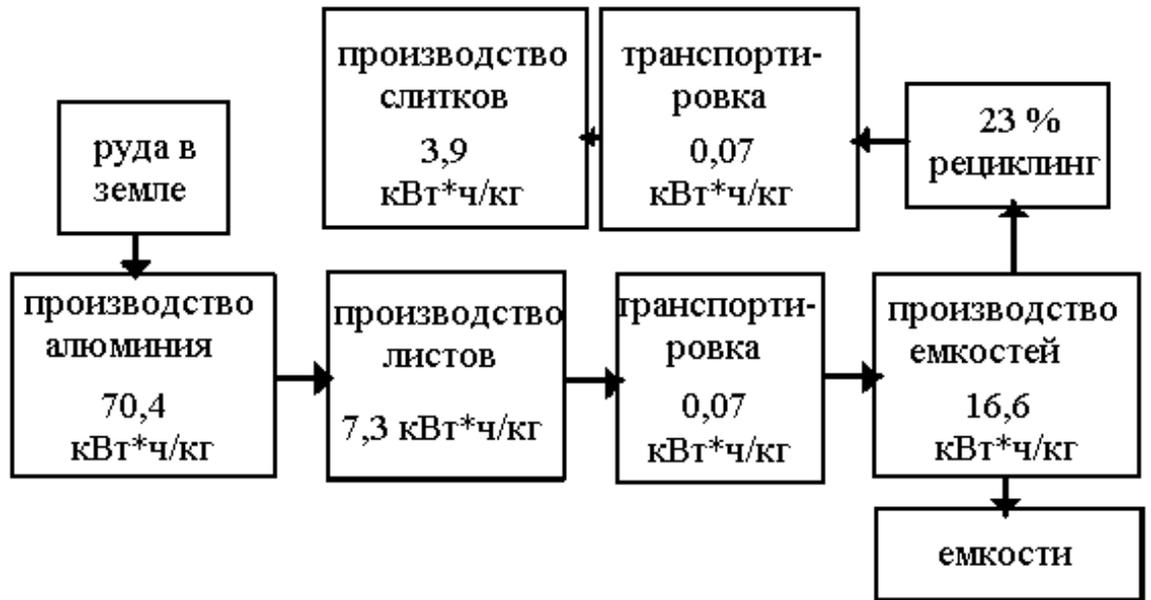


Рис. 3.3 Схема использования энергии в процессе производства алюминиевых емкостей

Из диаграммы видно, что вовлечение в производство рециклинга алюминия значительно уменьшает энергетические затраты. Производство 1 кг алюминия из руды требует 70 кВт/ч, а производство алюминия из рециклинга отходов требует всего 3,9 кВт/ч.

Время доказало, что рециклинг отдельных видов упаковок не только улучшает экологическую ситуацию в стране, но и экономически выгоден. Переход на рециклируемые упаковки может стать перспективным направлением развития российского потребительского рынка.

Алюминиевая банка считается самой рециклируемой упаковкой в мире. Алюминиевые банки для напитков имеют наиболее высокие показатели рециклинга. Ежегодно в мире производится более 220 млрд банок для напитков, которые могли бы перерабатываться неограниченное количество раз без снижения качества вновь произведенных банок. Заключительным этапом производства вторичного алюминия является переплавка лома алюминия в печах алюминиевых производств.

Институтом высокотемпературной электрохимии разрабатываются технологии и агрегаты для переработки алюминиевого лома с целью получения металлического алюминия и его сплавов. Институтом разработана солевая электрическая печь, в которой расплав солей является средой, для плавки, рафинирования, защиты металла, и нагревателем, выделяющим тепло за счет омического сопротивления при пропускании переменного тока. Потери металла при переплаве составляют от 1 до 5 % от общего объема перерабатываемых отходов алюминия. Можно перерабатывать мелкую стружку и фольгу, которые в обычных условиях сгорают на 50 % и более. Можно переплавлять неразделанный лом, содержащий приделки из железа, меди, никеля и др. При плавлении в солевом расплаве (в зависимости от плотности) образуется два слоя металлов: верхний, содержащий переплавленный алюминий, и нижний, содержащий железо и цветные металлы. Слои разделены соевым расплавом, поэтому алюминий не загрязнен примесями железа и других цветных металлов. При плавке алюминиевых сплавов не происходит выгорание легирующих компонентов. Получается металл того же химического состава, что и загружаемый в печь. Выплавляемый металл по своей чистоте и физическим свойствам соответствует первичному. В печи образуется малое количество шлаков: от 1 до 10 % от общего содержания переплавляемых отходов. В печи легко изготавливать сплавы, так как легко вводить легирующие компоненты .

Институтом тепловых металлургических агрегатов и технологий «Стальпроект» разработана высокоэкономичная печь для плавки лома алюминия. Шахтно-ванная печь с газовым отоплением предназначена для производства алюминия из лома. Рациональный режим отопления и конструктивные особенности печей обеспечивают уменьшение угара алюминия в 2 раза, сокращение удельного расхода топлива в 1,5 раза и лучшие экологические показатели по сравнению с действующими

печами. Это достигается за счет: высокой степени утилизации тепла дымовых газов в шахтной части печи и рекуператорах; оптимизации тепловых режимов в ванной и шахтной части с целью уменьшения угара алюминия; дожигания горючих составляющих в дымовых газах и применения высокоэффективной пылеочистки, что улучшает экологические показатели работы печи. Печь пригодна для переработки отходов алюминия, загрязненных черными металлами (без перехода их в алюминий) и переработки алюминиевых банок, спрессованных в пакеты.

Производительность печи составляет 1,0 т/ч, при массе плавки 5,5÷7,0 т, расходе условного топлива менее 90 кг.

Печь может быть поставлена в комплекте с разливочной машиной. Площадь расположения оборудования в составе двух плавильных печей, двух газоочисток и одной разливочной машины 15×24 м. Ванная зона печи может быть оборудована регенеративными горелками, позволяющими снизить потерю алюминия на 0,5% от общего содержания в отходах, уменьшить пылеобразование в ванне печи и сократить расход топлива.

3.4. Переработка отходов картона и бумаги

Предприятия по производству картона и бумаги, а также мягких кровельных материалов являются многотоннажными, и все они применяют мокрую технологию производства. Такие предприятия потребляют основную часть макулатуры (до 90 %). Утилизированный гофрокартон обычно применяется для производства тарного картона (до 80 % от всего объема потребления), из оставшихся 20 % половина идет на выпуск коробочных картонов и половина на изготовление прочих материалов. Макулатура является заменителем таких видов

первичного сырья и полуфабрикатов, как целлюлоза, древесная масса, бумажная масса.

Переработка макулатуры для использования в производстве бумаги и картона осуществляется по мокрой технологии и включает следующие операции:

- роспуск макулатуры;
- очистку макулатурной массы от посторонних примесей;
- дороспуск макулатурной массы;
- тонкую очистку макулатурной массы.

Роспуск макулатуры на волокна осуществляется в воде в гидроразбивателях. Под воздействием потоков воды происходит процесс измельчения макулатуры на кусочки и разделение на волокна. Гидроразбиватели оснащены ситом с отверстиями 10÷12 мм. Получившаяся суспензия макулатурной массы проходит через отверстия сита и поступает на следующую операцию. Макулатурная масса после гидроразбивателя содержит как волокна, так и нераспустившиеся кусочки макулатуры.

Далее по технологическому процессу макулатурная масса очищается от тяжелых и легких примесей. Очистка от тяжелых примесей: песка, стекла, скрепок и т. д., – осуществляется в очистителях макулатуры (циклон). Тяжелые примеси осаждаются в грязесборнике и периодически удаляются.

Легкие примеси в виде полимерных пленок и кусочков макулатуры удаляются на вибросортировках с отверстием щелевого типа. Прошедшая сито макулатурная масса направляется на дальнейшую перегруппировку.

Очищенная макулатурная масса, содержащая как растительные волокна, так и пучки волокон и кусочки макулатуры, проходит стадию дороспуска на специальном оборудовании – энтиштиперах различной конструкции (типа конических или дисковых мельниц). Условием,

необходимым для нормальной работы энтиштиперов, является тщательная предварительная очистка массы от тяжелых и легких примесей.

Дороспуск макулатурной массы осуществляется на различного вида центробежных сортировках, сортировках давления с круглыми или щелевыми отверстиями. Особенности конструкции центробежных сортировок является неподвижно расположенное в корпусе цилиндрическое сито, внутри которого вращается лопастной ротор. Несортированная масса макулатурного сырья подается в центральную часть сортировки, где она подхватывается лопастями ротора и отбрасывается на внутреннюю поверхность сита. Прошедшие через сито волокна направляются на дальнейшую переработку. Неразволокненные пучки волокон и примеси продвигаются вперед и отводятся через патрубок для удаления отходов. Для снижения потерь макулатурной массы во всех типах очистительного оборудования, как правило, подается вода .

Для окончательной очистки макулатурной массы от узелков и мелких точечных вкраплений широко применяются вихревые конические очистители, которые обычно устанавливаются в три ступени.

Кроме этого, одним из способов сортирования макулатурной массы с целью ее более рационального использования является фракционирование. Целью его является отделение длинноволокнистой фракции макулатурной массы. Как правило, длинноволокнистая фракция обогащена волокнами хвойной целлюлозы, имеющими большую длину, чем волокна древесной массы. Многие виды картона (как и бумаги) имеют сложный состав, включающий битум, воск, парафин, клей и другие вещества. Указанные вещества при переработке загрязняют оборудование, забивают сетки и сукна бумагоделательных и картоноделательных машин, налипают на поверхность сушильных

цилиндров и т. д. Такие картоны подвергаются термомеханической обработке, которая осуществляется после очистки макулатурной массы. Целью термомеханической обработки является диспергирование примесей до размеров, при которых их отрицательное действие на процесс дальнейшей переработки не сказывается.

В зависимости от качества макулатуры и вида производимой картонно-бумажной продукции некоторые из указанных операций на практике могут быть исключены.

Мокрая технология переработки макулатуры характеризуется высокой энергоемкостью производства и высоким удельным расходом воды (до нескольких десятков метров кубических на тонну продукции), а также большим объемом сточных вод, что является ее отрицательной стороной. Мощность указанных предприятий составляет от нескольких десятков тысяч тонн до 200 тыс. т в год .

Применение вторичного волокна взамен свежих древесных полуфабрикатов связано с определенными трудностями вследствие нестабильности состава макулатурной массы. Вторичная масса и составляющие ее фракции различаются между собой, в основном, средней длиной волокна и способностью образовывать связи между волокнами в бумаге.

В этой связи следует отметить одну негативную тенденцию в области переработки макулатуры – это медленное понижение ее качества. Как отмечают все эксперты, данный процесс будет продолжаться и впредь. Систематический многократный возврат макулатурного волокна в производство делает этот процесс практически неизбежным, ведь макулатурные волокна по своим физико-химическим и морфологическим свойствам значительно отличаются от первичных целлюлозных волокон. Наряду с целыми волокнами имеются разорванные, раздавленные с поперечными трещинами, присутствует волокнистая мелочь. В ряде случаев при

переработке происходит расщепление волокон вдоль оси. Вторичные волокна проходят как минимум один цикл переработки, включающий процессы измельчения и сушки. Химическая и физическая структура волокон претерпевает необратимые изменения: большая часть пор и капилляров разрушается, поверхность волокна сжимается и ороговеет, что препятствует прониканию воды внутрь волокна и его последующему набуханию. Процессы ороговения приводят к уменьшению удельной поверхности волокна, а это сопровождается частичной потерей способности к образованию химических связей, что является основной причиной ухудшения физических качеств волокон из макулатуры. Другая негативная сторона процесса роспуска и размола – разрушение волокнистой структуры. Подвергшиеся сушке волокна макулатурной массы из-за ороговения во время этих процессов оказываются по сравнению с первичными полуфабрикатами значительно измельченными и слабо фибриллированными, а получаемая бумага – менее прочной, более рыхлой, мягкой и непрозрачной. Следовательно, наличие мелких волокон и их обрывков, так называемого мельштофа – одна из основных отрицательных характеристик макулатурной массы. Присутствие мелкой фракции обуславливает не только увеличение степени помола и ухудшение обезвоживания бумажной массы на сетке бумагоделательной машины, но и не позволяет нормализовать процесс размола для максимального восстановления бумагообразующих свойств вторичных волокон. Кроме того, мелкие обрывки имеют слабую способность к образованию межмолекулярных связей, при формировании листа бумаги уменьшают механическое сцепление волокон, что в целом приводит к снижению прочностных характеристик готовой продукции. Вообще же, по своему составу макулатурная масса представляет собой полидисперсную систему с повышенным содержанием мелких волокон, и именно поэтому роспуск волокон должен осуществляться

бережно, с сохранением целостности волокон при минимальном размельчении загрязнений.

Макулатура может быть использована в виде бугорчатой прокладки (используется, например, для упаковки яиц) и плиты (используется в строительстве). Процесс производства бугорчатых прокладок заключается в роспуске макулатуры в воде, разбавлении массы водой, формовании прокладок на вакуумформирующем устройстве и сушке прокладок. Операции загрузки макулатуры и удаления сырых изделий выполняют вручную.

Технология производства плитного материала из макулатуры заключается в роспуске макулатуры в воде на волокна, отливе ковра, прессовании и сушке. Обратная вода при отливе ковра заново используется в производстве. Плитный материал из макулатуры применяется для внутренней облицовки производственных и жилых помещений. При его изготовлении не используются вредные вещества. Производство волокнистых плит можно рекомендовать к внедрению на предприятиях, имеющих собственные отходы бумаги и картона и обладающих дешевыми источниками тепла.

Относительно новой является технология, разработанная Научно-исследовательским центром по проблемам ресурсосбережения и отходам (НИЦПУРО). Она позволяет перерабатывать отходы ламинированной и других видов влагопрочной бумаги (картона) в материал строительного назначения. Такой картон обычно очень трудно поддается переработке в силу своих физико-химических свойств. Новизна технологии в том, что плиту изготавливают из смеси отходов влагопрочной бумаги и картона (ламинированной бумаги или отходов парафинированной бумаги), и отходов термопластичных полимеров. В качестве последних наибольшее распространение имеет полиэтилен, хотя могут быть использованы и другие термопласты, например, полистирол, полипропилен, поливинилхлорид, пластик,

одноразовые шприцы, отходы оплетки кабеля, полимеросодержащие отходы переработки макулатуры (легкие отходы гидроразбивателя, отходы вибросортировок) и другие.

Технология включает измельчение отходов, смешивание, прессование плит и их обрезку. Отходы обрезки и брак плит снова используют в производстве. Достоинством технологии является нечувствительность к загрязнению отходов, возможность переработки смеси отходов полимеров. Полученные плиты используются для обшивки стен, потолков, перегородок жилых, производственных и складских помещений, дач, гаражей и т. п., изготовления деталей мебели и тары.

По мнению многих экспертов рынка, в настоящее время, с точки зрения экономики, целесообразно перерабатывать до 56 % макулатурного сырья от общего количества макулатуры. В России в 2006 году было собрано около 35 % такого сырья, поэтому необходимо совершенствовать систему ее сбора и заготовки.

В целом, быстрый рост использования макулатуры может быть обеспечен следующими макроэкономическими факторами:

- относительно высокой стоимостью первичного древесного сырья, особенно с учетом транспортировки;
- низкой капиталоемкостью проектов новых предприятий, работающих на макулатуре, по сравнению с предприятиями, использующими первичное волокнистое сырье;
- простотой создания новых малых предприятий;
- повышенным спросом на бумагу и картон из вторичного волокна из-за ее более низкой стоимости и дефицита на рынке;
- правительственными законодательными актами.

В этой связи, учитывая опыт стран Запада, можно выделить следующие шаги:

- введение платежей за использование упаковки, за счет которых в ряде стран организуется сбор и переработка отходов;
- сокращение ставки налога или полное освобождение от налогообложения прибыли предприятий, перерабатывающих отходы или использующих их частично взамен первичного сырья;
- льготное кредитование создания новых производств или технического перевооружения, вплоть до полного освобождения от возврата кредита в случае ввода производственных мощностей в срок или в случае неудачи при инвестировании мероприятий с высокой степенью риска;
- целевое субсидирование мероприятий по сбору и переработке отходов упаковки и прочих отходов.

В г. Балахне (Нижегородская область) введен в эксплуатацию завод по производству бумаги из вторсырья. Завод запущен в марте 2004 года. Предприятие выпускает бумагу оберточную плотностью $80\div 120$ г/м², бумага для гофрирования плотностью $112\div 140$ г/м², картон для плоских слоев плотностью $120\div 140$ г/м². Объем инвестиций в проект составил около \$2 млн, мощность оборудования позволяет ежемесячно изготавливать до 1 тыс. т готовой продукции и перерабатывать до 1,2 тыс. т макулатуры, что составит около 14 тыс. т макулатуры в год.

3.5. Рециклинг использованной полимерной упаковки

В европейских странах – членах ЕС действуют квоты по утилизации различных типов отходов. Полимерные материалы при общей квоте 60% имеют лицензируемый объем утилизации в качестве материала не менее 36%. Остальные 24% могут утилизироваться в качестве материала, сырья или энергоносителя. Организация этого процесса сопряжена со значительными сложностями. Полимерные материалы – единственный упаковочный материал, для которого квоты утилизации в отдельных случаях находятся ниже заданий директивы.

Задание в 15% перекрыто только в Германии (45%, включая утилизацию в качестве сырья), Финляндии и Австрии по 20%.

В Германии рециклинг материалов рассматривается как звено традиционной производственной цепи. При этом требуются соответствующие производственные мощности, обеспечивающие функционирование системы возврата и повторного использования отходов.

В наиболее типичном виде рециклинг пластмасс включает следующие этапы:

- сбор отходов и транспортировка;
- сортировка и идентификация;
- регенерация.

К каждому из этих этапов предъявляются определенные технические требования, но наиболее трудоемкими из них являются сортировка и идентификация.

К началу формирования «Дуальной системы» имелись производственные мощности, обеспечивающие функционирование системы возврата и рециклинга только для стекла, бумаги и, в некоторых местах, для металла. Особую проблему представлял рециклинг полимерных материалов, так как имелась возможность для повторного использования только 30 тыс. т этих материалов. В Германии компанией «Дуальная система» из более чем 60 тыс. т использованных старых полимерных материалов на утилизацию направлено 93%.

Пластмассы кроме полимерного материала могут содержать твердые или газообразные наполнители и различные модифицирующие добавки, улучшающие технологические или эксплуатационные свойства, снижающие стоимость изделий.

Для большого количества многослойных и загрязненных полимерных материалов рециклинг для производства новых

материалов возможен только после предварительной тонкой очистки (облагораживания).

Полимерные полуфабрикаты находят применение в различных областях. Классическим считается изготовление полимерных листов и лент, из которых производят новую упаковку и другие пластмассовые изделия (например, мебель). Широкое распространение получило полимерное волокно – сырье для изготовления ковровых покрытий, обивки автомобилей, одежды и др. Полимербетон (смесь полимера с песком и золой) обладает хорошей износо- и кислотостойкостью и малой проницаемостью, используется для ремонта бетона из портландцемента.

Приоритетным направлением при сортировке отходов считается чистое разделение торговой упаковки при наилучших экономических и рабочих (эргономических) условиях.

В сортировочных установках легкой упаковки, прежде всего, отделяются крупные пленочные полимерные материалы, например, футляры. Благодаря незначительному весу и большой поверхности упаковки для этого пригодны пневматические или вакуумные устройства. Для предварительно размельченных кружек, бутылок и аналогичных полых емкостей из полимерных материалов сегодня внедрены методы мокрой сортировки, такие, как осадительные бассейны, сортировочные центрифуги и гидроциклоны. В будущем полимерные материалы смогут классифицироваться по сортам с помощью инфракрасных систем.

Полуавтоматическая сортировка отходов упаковки в Европе существует как технологический стандарт. В качестве примера можно привести установку компании Altvater Sortierbetriebe GmbH в немецком городе Бакнанг. В ней упаковка разделяется, а затем прессуется в кипы чистых материалов. Мешки с бытовыми отходами открываются с помощью автоматических вскрывателей, затем их содержимое

попадает в барабанное сито, где разделяется на мелкую и крупную фракции. Магниты извлекают куски белой жести, воздушные сепараторы отделяют пленки из полимерных материалов. Упаковочный картон и полимерные материалы отсортировываются автоматическими агрегатами-разделителями, которые основаны на способе ближней инфракрасной спектроскопии. Для отделения алюминиевых частей внедряются вихревые сепараторы.

Преимущества оптической сортировки реализованы также в технологии VisionSort, которая проходит сейчас тестирование. Агрегат сочетает обработку изображений, инфракрасное распознавание и пневматическую сортировку. Система идентифицирует и разделяет упаковку по таким оптическим критериям, как форма, цвет и свойства материала. VisionSort может, например, надежно отсортировать такие полимерные материалы, как полистирол (PS), полиэтилен (PE), полипропилен (PP), полиэтилентерефталат (PET) и поливинилхлорид (PVC), а также картон для напитков и фракцию «бумага/картон». Установленное в VisionSort программное обеспечение является обучаемым. Для разделения большего числа фракций система обладает несколькими элементами распознавания изображений и распылительными устройствами, расположенными каскадом. В зависимости от вида и количества отходов упаковки и ширины конвейера установка VisionSort может обрабатывать до 4 т/ч отходов на входе. Это соответствует пропускной способности до 30 тыс. т отходов упаковки в год.

Первое полностью автоматическое устройство сортировки и подготовки легкой упаковки SORTECnology 3.0 (SORTEC 3.0) обладает большими преимуществами. Оно сортирует отходы по следующим категориям: агломерат полиолефина, полиэтиленовый регранулят, картон, полистирольный регранулят, бумажные волокна, упаковка из полиэтилентерефталата, алюминий, белая жесьть. В SORTEC 3.0

технологический процесс сортировки и переработки упаковки осуществляется в три этапа: сухая механическая предварительная сортировка, мокрая механическая подготовка и облагораживание полимерных материалов. В устройство внедрены уже проверенные, но по-новому скомбинированные технологии. В противоположность традиционным методам полимерные материалы здесь подразделяются не по фракциям (пленки, бутылки и т. д.), а по материалам.

Для обслуживания устройства требуется всего семь служащих (на каждый из трех этапов). Годовая пропускная способность составляет 25 тыс. т отходов. В Германии планируется внедрение от 80 до 100 устройств нового поколения, которые должны заменить в ближайшие 8÷10 лет существующие сортировочные установки.

Существует новая технология автоматической сортировки, разработанная компанией U.T.G., она проходит испытания в сортировочных установках фирмы Rosendahl Entsorgung в немецком Вульфрате. Их главное преимущество в увеличении доли чистых полимерных материалов и снижении смешанных. Таким образом, возрастает доля фракций, пригодных для использования в качестве материалов. Данный технологический процесс изложен в журнале «Пакет». При использовании этой технологии отходы упаковки предварительно обрабатываются на ситах и воздушных сепараторах для последующего этапа отбора. Легкая фракция сит селективно размельчается на молотковой дробилке и группируется в барабанном сите. Упаковки из полимерных материалов объемных форм, которые ранее попадали во фракции пустотелых и многослойных материалов, с помощью технологий U.T.G. могут быть разделены на сортименты полимерных материалов. Для этого внедряются пять этапов автоматического распознавания, которые рассортировывают фракции полиэтилена, полипропилена и полиэтилентерефталата. Небольшие пленки и нераспознанные упаковки из полимерных материалов

попадают во фракцию смешанных материалов. Кроме того, автоматически выделяются фракции бумаги, картона и полимерных материалов. Дополнительно существуют методы разделения алюминиевой упаковки воздушными сепараторами.

В России делаются лишь первые шаги в этой области. В 2003 году в Москве прошла международная конференция «Рециклинг как способ утилизации полимерной упаковки». В докладах были констатированы многочисленные законодательные, технические и организационные проблемы на пути организации системы рециклинга. Переработка отходов в России основана на использовании импортного оборудования. Например, «Росутильсырье» в 2002 году закупило и в марте 2003 года запустило в эксплуатацию уникальный комплекс по глубокой переработке пластмасс итальянской компании Sorema div. of Previere N.S.R.L. производительностью 0,8 т/ч (около 24 тыс пластиковых бутылок). Завод перерабатывает полигонную ПЭТ-бутылку, собираемую не только по Москве, но и по всей европейской части России – от Мурманска до Волгограда.

В Бразилии начала работать установка «Плазма», использующая принципиально новую технологию переработки упаковочных отходов, которая способна разлагать полиалюминиевую смесь непосредственно на чистый алюминий и парафин. До настоящего времени все существующие технологии позволяли лишь отделять целлюлозу, не разделяя при этом полиэтилен и алюминий на отдельные фракции.

Асептическая картонная упаковка компании «Тетра Пак» на 75 % состоит из картона, остальные 25 % приходятся на полиэтилен и алюминий. Новая технология впервые в мире позволяет разделять алюминий и полиэтилен, превращая последний под воздействием высоких температур (до 12 000°C) в парафин. Таким образом стала доступна полная переработка всех компонентов асептической упаковки и использование их в дальнейшем для производства новых товаров.

Технология была разработана компанией TSL Ambiental, специализирующейся в области высоких технологий утилизации отходов. Она позволяет значительно уменьшить использование первичных природных ресурсов для производства упаковки. При этом расчеты показывают, что стоимость упаковочных отходов на рынке утилизации может увеличиться на 30%, что позволит создать необходимые экономические условия для дальнейшего развития отрасли сбора и сортировки мусора. Мощности «Плазмы» позволяют перерабатывать 8 тыс. т полиалюминиевой смеси в год, что эквивалентно 32 тыс. т упаковочных отходов.

В 2004 году в Европейском сообществе было переработано около 300 тыс. т отходов упаковки «Тетра Пак», это 29 % от всех выпущенных на европейский рынок упаковок компании. Продукты переработки весьма разнообразны, в том числе это такие важные потребительские товары, как офисная бумага и канцтовары, упаковочная бумага и бумажные пакеты. Компания Alcoa, например, применяет полученный в процессе переработки алюминий для изготовления фольги, которая затем снова направляется на производство упаковки.

Материальная экономия первичного полимерного сырья от использования 1 т вторичного сырья составляет 0,7 т. Экономия энергии при переработке полимерных отходов по сравнению с производством из первичного сырья (нефти) достигает 97 %.

3.6. Применение биополимеров для изготовления упаковки

По определению Международной организации по стандартизации биоразлагаемые полимеры (биополимеры) – полимеры, разложение которых происходит под воздействием бактерий, грибов и водорослей. Это материалы, по своим характеристикам не уступающие и даже превосходящие традиционные пластмассы. В условиях

грамотного компостирования биополимеры полностью разлагаются на такие безвредные компоненты, как вода, углекислый газ и гумус, которые естественным образом участвуют в природном цикле.

Другим существенным преимуществом биоразлагаемых пластмасс является их сырьевая база: эти полимеры производятся из растительного сырья (типа кукурузы, картофеля, древесины или свекловичного сахара), которое в отличие от полезных ископаемых, является воспроизводимым, что способствует сохранению последних для будущих поколений. Кроме того, культивирование такого растительного сырья открывает новые возможности роста для сельскохозяйственной отрасли. Для изготовления тары, одноразовой посуды уже широко используются материалы из крахмала, а также целлюлозы, лигнина и их модификаций, например, целлофана. Рынок биополимеров является одним из наиболее быстроразвивающихся сегментов агрохимического комплекса в странах Америки, Европы и Японии.

Несмотря на разницу в оценке объемов потребления биополимеров, общественность европейских стран воспринимает этот сегмент как вполне реальную часть рынка. В связи с этим в 2000 году ЕС принял стандарт, регламентирующий требования к биополимерам. По решению Европейской Комиссии этот стандарт приведен в соответствие с директивой № 94/62/ЕС. Стандарт внедряет критерии оценки и процедуры, касающиеся возможности естественного гниения биоразлагаемых синтетических материалов в компостных ямах, а также их обработки без присутствия кислорода.

Традиционно доступными являются более 30 различных биополимеров, которые находят широкое применение не только на рынке упаковки, но и в таких направлениях, как текстиль, сельское хозяйство, медицина, строительство и отделка. Общие характеристики некоторых полимеров представлены в табл.3.3.

Таблица 3.3

Общие характеристики некоторых полимеров

Название	Свойства	Применение	Технология переработки
1	2	3	4
Крахмал	Механические свойства приближаются к обычным полимерам, устойчив к воздействию жиров и алкоголя, может подвергаться компостированию	Упаковка продуктов питания, личной гигиены, хозяйственные пленки, изделия для спорта и медицины	Выдавливание, термоформирование, впрыск, раздувание
Целлюлоза	Высока механическая прочность, не растворяется в воде и органических растворителях, не подлежит плавлению (при $t \sim 3000^\circ\text{C}$ распадается), биоразлагаем.	Изделия ежедневного применения – ручки, очки, строительные материалы, спортивные товары и игрушки	Впрыск
Полиалкановая кислота	Физико-химические свойства зависят от состава, высокие барьерные свойства, может подвергаться компостированию.	Упаковка продуктов питания, личной гигиены, обработка земли, пеноматериалы, медицинские изделия	Выдавливание, термоформирование, специальный впрыск или раздувание, нити для прядения
Полимолочная кислота	Свойства зависят от стереохимического состава – при определенных условиях приближаются к полистиролу, полипропилену, биоразлагаем	Производство упаковки, материал для хранения с/х продуктов, элементы внутренней отделки, биокompозиты	--/--
Алифатично-ароматический кополимер	Сочетает свойства биоразлагаемости алифатических частей с высокими механическими свойствами ароматических частей, биоразлагаем	Геотекстиль, производство упаковки, ламинаты, материал для хранения с/х продуктов	Выдавливание, термоформирование, впрыск, раздувание
Поликапролактан	Очень высокая механическая прочность и хорошие барьерные свойства, низкая температура расплава ($t \sim 50^\circ\text{C}$), может подвергаться компостированию или рециклингу	Производство упаковки, геоволокна, промышленные пенки, элемент полиуретановых лаков, синтетические кожи	Выдавливание, термоформирование, специальный впрыск или раздувание, нити для прядения
Модифицированный ПЭТФ	Очень высокая механическая прочность, хорошие барьерные свойства, может подвергаться компостированию или рециклингу	Производство упаковки, вспененные продукты	--/--

Однако приходится признать, что существующие сегодня биополимеры при всем их многообразии имеют недостатки. Они крайне дороги, в несколько раз дороже стандартных полимеров, требуют особых условий утилизации – наличия определенных микроорганизмов, определенного сочетания света и температуры, в частности, промышленного компостирования. То есть необходима целая дополнительная инфраструктура, чтобы такое достоинство биополимера, как разлагаемость было реализовано.

В Европе разработано разумное, эффективное и относительно недорогое решение, позволяющее достичь компромисса между интересами общества, экологии и производителей упаковки. А именно специальная добавка, которая обеспечивает разложение стандартного полиэтилена, полипропилена, полистирола на безопасные компоненты через «запрограммированный» рецептурой добавки срок (от нескольких месяцев до нескольких лет). Период разложения определяется рецептурой добавки и зависит от требований к изделию – будет это пакет для замороженных овощей, срок хранения которых составляет до нескольких лет, или же тонкая стретч-пленка для быстрой фасовки в супермаркетах, которой длительный срок хранения вовсе не нужен. Такая добавка представляет собой гранулят на полимерной основе. Он добавляется в соотношении (1÷3)% по массе к (97÷99)% основного материала. При этом действие добавки запускается не сразу после производства изделия, а через некоторое время, поскольку включение в рецептуру определенных стабилизаторов препятствует этому.

Такие добавки и материалы, их включающие, принято выделять в особую категорию экологичных пластиков: кислородо-разлагаемые, кислородо-биоразлагаемые (oxo-degradable, oxo-biodegradable additives). Это означает, что первичное разложение происходит в результате окисления, а не гидролиза. Подобный инновационный

продукт на данный момент предлагают несколько компаний: Willow Ridge Plastics (США), Wells Plastics LTD (Англия, торговая марка Reverte), EPI Environmental Products Inc. (Канада, марка TDPA[®]), Symphony Environmental Ltd (Англия, торговая марка d2w).

Полиэтилен и полипропилен относятся к предельным углеводородам, то есть их молекулярную основу составляют атомы углерода, соединенные между собой в линейные или разветвленные цепочки с присоединенными к ним атомами водорода. Благодаря этим длинным цепочкам материал обладает эластичностью, прочностью, и именно они препятствуют образованию соединений атомов кислорода и углерода, ведущих к окислению, а следовательно, к разложению.

В конечном итоге полимеры, даже такие, как полиэтилен и полипропилен, подвержены разложению – через окисление, а затем через биохимический распад, но для этого необходимы сотни лет, при этом полимер должен находиться на свету, при высоких температурах, высоком уровне влажности, что постепенно будет способствовать разрушению полимерных молекулярных цепочек.

Использование добавки обеспечивает следующий процесс: в полимер поступает дегрант, который выступает в качестве катализатора, способствующего относительно быстрому разрушению длинных молекулярных цепей. Данный дегрант представляет собой соль металла, вызывающую разрушение углеродных связей в молекулярных цепочках – таким образом, активируется распад. Длинные цепочки рвутся, в результате чего образуется большое количество коротких цепочек. Молекулярная масса стремительно уменьшается до показателя менее 40 тысяч единиц атомной массы. На этой стадии пластиковое изделие становится хрупким и быстро распадается на мелкие хлопья, материал становится смачиваемым. Короткие цепочки способны более легко гидратироваться, подвергаться окислению, а также действию микроорганизмов (стадия

биологического распада) В результате образуются углекислый газ, вода и побочные вещества: сложные эфиры, карбоновые кислоты, этанол, альдегиды, кетоны. Побочные вещества со временем усваиваются микроорганизмами.

Очень важно отметить, что наличие добавки, в силу очень незначительного ее количества, никак не меняет свойства базового полимера и, соответственно, готового изделия. Пакет, изготовленный с применением добавки, в течение заданного периода времени будет по-прежнему таким же прочным, хорошо окрашиваемым, а при необходимости – прозрачным. Неоспоримые преимущества такой добавки по сравнению с биополимерами:

- добавка значительно дешевле, стоимость конечного изделия вырастает всего на 5÷6% по сравнению со стоимостью изделия без применения добавки, тогда как стоимость упаковки из биополимеров вырастает на 50÷300%;

- нет необходимости отказываться от привычных материалов, применяемых технологий, имеющегося оборудования;

- материал, включающий добавку, может быть пущен во вторичную переработку;

- изделие, изготовленное из материала с включением добавки, не требует особых условий для разложения;

- свойства материала и конечного изделия (прочность, прозрачность, водонепроницаемость, окрашиваемость) не меняются.

Применяется данная добавка в производстве упаковки с коротким сроком службы. В основном это пленка и пакеты для различных нужд: для фасовки и упаковки продуктов в магазинах, упаковки продуктов питания, сигарет, одежды; сельскохозяйственные укрывные и другие типы пленок, пузырчатые пленки, стрейч-пленки, тонкие и промышленные; изделия для медицины. То есть как раз идет

применение в тех изделиях, которые составляют добрую половину всех твердых бытовых отходов, веками «хранящихся» на наших свалках.

Добавки успешно используются в десятках стран мира, а пакеты, изготовленные с применением кислородо-биоразлагающей добавки, применяются в крупнейших розничных сетях и ресторанах, таких, как Walmart, Tesco, KFC, Pizza Hut, Marriott, Nescafe, ZARA, WWF и многих других.

Использование такой добавки приносит пользу экологии, государству, производителям пластиковой упаковки и ее конечным потребителям. Производителям упаковки не приходится платить штрафы за загрязнение окружающей среды и нарушение экологических норм.

В процессе переработки отходов экономится не только первичное сырье, но и энергия, необходимая для его производства.

Материальная экономия первичного сырья (древесина) от использования 1 т вторичного сырья (макулатуры) составляет 3,5 м³. Экономия энергии при переработке отходов бумаги по сравнению с производством из первичного сырья 70 % .

Материальная экономия первичного сырья от использования 1 т вторичного стеклобоя составляет: сода кальцированная – 0,25 т, топливо условное – 0,011 т, песок кварцевый – 1,2 т. Экономия энергии при переработке отходов стекла по сравнению с производством из первичного сырья 25 % .

Материальная экономия первичного полимерного сырья от использования 1 т вторичного сырья составляет 0,7 т. Экономия энергии при переработке отходов полимеров по сравнению с производством из первичного сырья 97 % .

Экономия энергии при переработке отходов алюминия по сравнению с производством из первичного сырья 95 %.

В табл. 3.4 приведены данные по экономии энергетических и материальных ресурсов при переработке отходов.

Таблица 3.4

Экономия энергетических и материальных ресурсов при переработке отходов

Вторичное сырье	Первичное сырье	Экономия энергии, %	Экономия первичного сырья от использования 1 т вторичного
Стеклобой	Сода кальцированная, топливо условное, песок кварцевый	25	Сода кальцированная – 0,25 т, топливо условное – 0,011 т, песок кварцевый – 1,2 т
Алюминий	Алюминий	95	~1 т
Полимеры	Нефтепродукты	97	0,7 т
Бумага/картон	Древесина	70	3,5 м ³

Использование вторсырья при производстве упаковки позволит снизить не только энергетические и материальные затраты, но себестоимость упаковки за счет низкой цены используемого вторсырья. Например, при производстве стекломассы более восьмой части объема шихты может составлять стеклобой, при производстве упаковочной бумаги доля макулатуры может достигать 10÷ 80 % от общего объема сырья.

Цены на вторсырье по сравнению с ценами на сырье из первичных материалов могут быть ниже в 2 ÷ 5 раз (табл. 3.5).

Таблица 3.5

Цены на вторсырье и сырье из первичных материалов

Материал	Цена, руб/тонна		P/V
	Вторсырье, V	Сырье из первичных материалов, P	
Полипропилен (ПП)	20000	45000	2,25
Полиэтилентерфталат (ПЭТФ)	10000	30000	3,00
Алюминий	20000	30000	1,50
Бумага/картон (макулатура)	2500	13000	5,20
Стекло	1700	–	–
Биополимеры	–	от 45000 до 135000	–

Существуют различные способы обращения с упаковочными отходами. Наиболее перспективным является рециклинг. В процессе переработки упаковочных отходов экономится первичное сырье и энергия, необходимая для его производства.

Использование вторсырья при производстве упаковки позволит снизить себестоимость упаковки за счет низкой цены используемого вторсырья. Цены на вторсырье ниже в 2÷5 раз по сравнению с ценами на материалы из первичного сырья.

Проведенный анализ законодательных баз стран Европейского Союза и Японии в области обращения с упаковкой и упаковочными отходами показал наличие общего принципа–ответственности производителя. В России законодательной базы в области обращения с упаковкой и упаковочными отходами нет. Существует лишь законопроект «Об упаковке и упаковочных отходах», разработанный на основе действующего российского и европейского законодательства.

Ранее принятые способы обращения с упаковочными отходами – полигонное депонирование, сжигание, являются экологически и экономически не выгодными.

Существуют различные способы обращения с упаковочными отходами. Наиболее перспективным является рециклинг. В процессе переработки упаковочных отходов экономится первичное сырье и энергия, необходимая для его производства.

Использование вторсырья при производстве упаковки позволит снизить себестоимость упаковки за счет низкой цены используемого вторсырья. Цены на вторсырье ниже в 2÷5 раз по сравнению с ценами материалы из первичного сырья.

В настоящее время с целью ресурсо- и материалосбережения актуальным является селективный сбор упаковочных отходов, их переработка и вторичное использование. Поэтому, в России необходимо развивать законодательную базу в данной области и на ее основе организовывать систему сбора, сортировки и использования упаковочных отходов.

Список литературы

1. Корелль, С. DSD: отходы и большие деньги / С. Корелль // ТБО. – 2008. – №7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.solidwaste.ru>
2. Европейская практика обращения с отходами: проблемы, решения, перспективы [Текст]. : С.-Петербург. – 2005. – 73 с.
3. Зеленая точка об ответственности производителя / В.Л. Гончаренко, Б.В. Боравский, С.Р. Гильденскиольд, Л.В. Ниувебур [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.polymery.ru>
4. Кризисное положение с отходами упаковки / Б. Боравский [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.waste.ru>
5. Гончаренко, В.Л. Современное состояние и перспективы развития обращения упаковки и упаковочных отходов: отечественный и зарубежный опыт [Текст] / В.Л. Гончаренко, Б.В. Боравский // Обзор информ. / ВИНТИ. Сер. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2002. – № 8. – С.16-30.
6. Коллер, Г. Система АРА – современное состояние и перспективы развития [Текст] / Г. Коллер // Обзор информ. / ВИНТИ. Сер. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2002. – № 7. – С.84-90.
7. Упаковочные отходы в Финляндии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.recyclers.ru>
8. Как в Японии решают проблемы утилизации бытовых отходов / И. Тихоцкая [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.strana-oz.ru>
9. Избавление от отходов. Опыт США. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.washprofile.org>

10. Боравская, Т.В. Зарубежное регулирование систем обращения с упаковочными отходами / Т.В. Боравская, М.Б. Плущевский, А.А. Фаюстов // ТБО. – 2008. – №7 [Электронный ресурс] – Режим доступа : www.upakovano.ru
11. Подрубаев, В. Вторая жизнь упаковки / В. Подрубаев / Форма жизни. – 2007. – №3. [Электронный ресурс] – Режим доступа : http://www.tetrapak.su/forma/18_07/07.htm
12. Краткая химическая энциклопедия [Текст] : в 5 томах. / слов. – справ. / под ред. И. Л. Кнунянц. – М. : Советская Энциклопедия, 1965. – 1 том. – 1182 с.: ил.
13. Физические свойства стекла [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mastersteklo.ru>
14. Хранение стеклянной тары [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.glassbranch.com>
15. Упаковочные материалы / Э.Г. Розанцева [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.teko-makiz.nm.ru>
16. Стеклянная тара: свойства и характеристики / А.А. Букин, С.Н. Хабаров, П.С. Беляев, В.Г. Однолько [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ros-upak.ru>
17. Картон для упаковки / К. Бабченко [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.compuart.ru>
18. Упаковка и гофрокартон [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.adamantplus.ru>
19. Алюминий. Энциклопедия "Кругосвет" [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.krugosvet.ru>
20. Упаковка из алюминия: особенности и преимущества [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://article.unipak.ru>
21. Барьерные свойства полимерных материалов и сроки хранения продуктов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.upakprom.ru>

22. Кудрявцев, А.В. Экспресс-метод анализа пластмасс: чем они отличаются / А.В. Кудрявцев / Полимеры и деньги. – 2008. – №5 [Электронный ресурс]. Режим доступа : www.nplastic/metodanaliza.ru

23. Гаджинский, А.М. Логистика: Учебник для высших и средних специальных учебных заведений [Текст]. – 7-е изд., перераб. и доп. М. : Издательско-торговая корпорация "Далтков и К", 2003. – 408 с.

24. Брынцалов, И.Ю. Директива Европейского парламента и совета от 20 декабря 1994г. по упаковке и упаковочным отходам (неофициальный перевод) [Текст] / И.Ю. Брынцалов // Обзор информ. / ВИНТИ. Сер. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2003. – № 8. – С.96-108.

25. ГОСТ Р ИСО 14021-2000 Этикетки и декларации экологические. Самодекларируемые экологические заявления (экологическая маркировка по типу II). Дата введения в действие 01.07.2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consult.ru>

26. ГОСТ 17527-2003 Упаковка. Термины и определения. Дата введения в действие 01.01.2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consult.ru>

27. Гридэл Т.Е., Аллеиби Б.Р. Промышленная экология [Текст]. Учеб, пособие для вузов / Пер. с англ. под ред. проф. Э.В. Гирусова. М.: ЮНИТИ ДАНА, 2004. – 527 с.

28. Зачем нужна упаковка? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pakety.com>

29. Packaging and labeling [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.designnews.com

30. Маркировка продукции. Требования к маркировке, установленные законодательством РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.biznesinfo.ru>

31. Экологическая маркировка [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.bio-lavka.kiev.ru>

32. Смирнова, Е. Экологическая маркировка. / Е. Смирнова. / Отечественные записки. – 2007. – №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.strana-oz.ru>

33. Грачева, Ю. Экологическая маркировка товаров в России и за рубежом / Ю. Грачева. / Надежда планеты. – 2008. – №3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ecounion.ru>

34. ГОСТ Р 51760-2001 Тара потребительская полимерная. Общие технические условия. Дата введения в действие 01.01.2002 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consult.ru>

35. ГОСТ 24888-81 Пластмасса, полимеры и синтетические смолы. Химические наименования, термины и определения. Дата введения в действие 22.07.1981 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consult.ru>

36. ГОСТ Р 51150-98 Продукция, свободная от хлорорганических соединений. Знак “Свободно от хлора”. Дата введения в действие 17.03.1998 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consult.ru>

37. По данным компании «Abercade Consulting» // Федько В.П., Яковлева Т.В. Тароупаковочный комплекс инфраструктуры товарного рынка: состояние, проблемы, противоречия, концепция формирования [Текст]. – Ростов-н/Д. – 2003. – С.92–93.

38. Салимова Н. Мусору – бой / Н. Салимова // Pakkograff. – 2006. – №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.pakkograff.ru>

39. Обратная сторона упаковки / Е. Любешкина [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.baltupak.com>.

40. "Зеленая точка" в Европе // Технологии переработки и упаковки [Электронный ресурс]. – 2007. – №4. – Режим доступа: <http://www.real-press.com>

41. ГОСТ 30772-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения. Дата введения в действие 28.12.2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.consult.ru>

42. Что выгоднее: мусоросжигательный завод или отдельный сбор? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ecopages.ru>

43. Губанов, Л.Н. Переработка и утилизация твердых отходов и осадков сточных вод : монография / Л.Н. Губанов, В.И. Зверева; Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т – Н.Новгород : ННГАСУ, 2008. – 380 с.

44. Тара и ее производство. Утилизация стеклянной тары. / А.А. Букин, С.Н. Хабаров, П.С. Беляев, В.Г. Однолько [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://ros-upak.ru>

45. Переработка отходов стекла [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.cleandex.ru>

46. Технология переработки стеклобоя в гранулы, переработка отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ecoteco.ru>

47. Снижение мировых цен на алюминий. / БИА – Балтийское информационное агентство [Электронный ресурс]. – <http://bia-news.ru>

48. Российская алюминиевая промышленность и некоторые современные тенденции развития мирового рынка алюминия / И.В. Прокопов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cvetmet.org>

49. Губанов Л.Н. Переработка и утилизация твердых отходов и осадков сточных вод : монография / Л.Н. Губанов, В.И. Зверева; Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т – Н.Новгород : ННГАСУ, 2008 – 380 с.

50. Салимова Н. Храните деньги в банке // Н. Салимова // Pakkograff.–2006.–№6 [Электронный ресурс]. – <http://www.pakkograff.ru>

51. Лобачева Г.К., Желтобрюхов В.Ф., Прокопович И.И., Фоменко А.П. Состояние вопроса об отходах и современных способах их переработки [Текст]. Учебное пособие, Изд-во Волгоградского гос. университета, 2005. – 176 с.

52. Высокoэкономичная печь для плавки лома алюминия [Электронный ресурс]. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.stalproekt.ru>

53. Тетерин В. Экологично и практично / В. Тетерин // Pakkograff. – 2004.–№6 [Электронный ресурс].–Режим доступа: <http://www.pakkograff.ru>

54. Будникова, О.А. Утилизация полимерных материалов. Немецкий опыт и российская реальность / О. А. Будникова, Б. О. Будников // Packaging International-Пакет. – 2005. – №10 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.kursiv.ru>

55. Плетнев, М.Ю. Биоразлагаемые полимерные упаковочные материалы / М.Ю. Плетнев // Крестьянские ведомости. – 2007. – №8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://article.unipack.ru>.

56. Плетнев, М.Ю. Биополимеры как материал для экологичной упаковки / М.Ю. Плетнев // Packaging R&D. – 2007. – №7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://article.unipack.ru>

57. Павельчак, Р. Биоразлагаемые материалы / Р. Павельчак // Packaging International-Пакет. – 2006. – №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.kursiv.ru>

58. Барашкова, Н. Добавка «антивечность» / Н. Барашкова //Пластикс. – 2008. – №7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.simplexnn.ru>

59. Бобович, Б. Б. Переработка отходов производства и потребления [Текст] : справочное издание / Б. Б. Бобович, В. В. Девяткин; под ред. Б. Б. Бобовича. – М. : Интернет Инжиниринг, 2000. – 496 с.: ил.

60. Цены на полимеры // Полимерные материалы. – 2009. – №4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.polymerbranch.com>

61. Рынок картона // Деловая пресса. – 2009. – №2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.businesspress.ru>

62. Цены на вторсырье // ТБО. – 2009. – №3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.solidwaste.ru>

Губанов Леонид Никандрович

Зверева Анна Юрьевна

Зверева Валентина Ивановна

**ПЕРЕРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ
ОТХОДОВ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Учебное пособие

Редактор

Д.М. Фетюкова

Подписано в печать. Бумага газетная. Формат 60/90 1/16
Печать офсетная. Уч.-изд.л. Ус.печ.л. Тираж 500 экз. Заказ №
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».
603600, Н.Новгород, ул. Ильинская, 65
Полиграфический центр ННГАСУ, 603600, Н.Новгород, ул. Ильинская, 65

Подписано в печать. Бумага газетная. Формат 60/90 1/16

Печать офсетная. Уч.-изд.л. Ус.печ.л. Тираж 500 экз. Заказ №

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

603600, Н.Новгород, ул. Ильинская, 65

Полиграфический центр ННГАСУ, 603600, Н.Новгород, ул. Ильинская, 65