

УДК 621.798

# Экология бумажного и полимерного пакета

В.Н. Кривошей, к.х.н., ИАЦ «Упаковка», г. Киев

## Предыстория



С того момента, когда у человека или его предка возникла необходимость в перемещении съестных припасов, появилась потребность в использовании для этих целей имеющихся в их распоряжении ресурсов и материалов, которые давала окружающая среда. Так появились мешки из кожи и шкур убитых зверей, сплетенных гибких волокон растений, которые и стали прообразами нынешних бумажных и полимерных мешков. В данной статье речь пойдет о бумажных и полимерных пакетах [1], которые так прочно вошли в нашу жизнь, что их польза подразумевается самим их присутствием, а вред — скорее их отсутствием, чем угрозой для экологии.

Однако многочисленные СМИ, особенно в последнее время, пестрят сообщениями о вреде, который полимерная упаковка, и в частности полимерные пакеты, наносит окружающей среде [2, 3]. В некоторых странах под давлением экологических общественных организаций законодательные органы и правительства, видя, как быстро разрастаются свалки и ухудшается экология окружающей среды из-за чрезмерного количества упаковочного мусора, и в особенности полимерных пакетов, уже сейчас принимают меры запретительного характера для улучшения ситуации. Эти меры включают как полный запрет использования полимерных пакетов в супермаркетах (Австралия, Италия, Франция, Египет и др.), так и значительное снижение их производства (Китай, Индия, Бангладеш и др.). Некоторые страны (Дания, Шотландия, Ирландия, Латвия и др.) ввели налог на использование в супермаркетах полимерных пакетов или запрет на их бесплатную раздачу, другие (отдельные

штаты США, Эстония и др.) предлагают стимулировать производителей пакетов из альтернативных материалов: бумаги, тканей или биоразлагаемых полимеров. В других странах (Финляндия и особенно Германия) усилия направлены не на запреты, а на более эффективные меры, прежде всего на сбор (в том числе и в супермаркетах с помощью специальных устройств), сортировку и переработку пакетов во вторичное сырье.

Конечно, легче всего законодательно запретить использование полимерных пакетов, чем оставить их для населения на рынке и найти оптимальные способы их утилизации, обеспечивающие защиту окружающей среды. А такие способы существуют, и техническое обеспечение их реализации уже разработано. В общем случае их можно разделить на два основных [4]:

- сбор, сортировка использованных полимерных пакетов и переработка их во вторичное сырье для изготовления разнообразной продукции;
- использование для изготовления полимерных пакетов таких материалов, которые после истечения срока их применения, находясь в определенных условиях, саморазрушаются.

## Терминологическая вакханалия



Многие экологические проблемы в жизни человека политизируются. Они активно используются политическими партиями и их лидерами в периоды объективной и субъективной активности их отношений со всеми слоями общества. Но такая активность далека от практического решения экологических проблем, в том числе и рассматриваемых в данной статье.

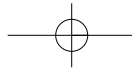
Из 5 трлн пакетов из полиэтилена, которые выбрасываются в мире ежегодно, более 80 % приходится на жителей Европы и Северной Америки.

*The Worldwatch institute, 2008*

Во многом это происходит из-за технической безграмотности как политических лидеров, так и тех, к кому обращаются их лозунги и призывы. Это относится и к терминологии тех или иных веществ, процессов или событий, особенно в области экологии окружающей среды вообще и экологической нагрузки на эту среду используемых населением как полимерных, так и бумажных пакетов в частности. Применительно к рассматриваемой проблеме некоторые «специалисты» считают, что достаточно вместо обычного полимера использовать биополимер и проблема утилизации изделий из него, в том числе и пакетов, решится сама собой — ведь в названии полимера имеется приставка «био». Так ли это?

Первый полимерный пакет из полиэтилена (ПЭ) был произведен в США более полувека назад. И оказался очень удобным и дешевым видом упаковки, а также для использования населением в быту. И сегодня их применение в жизни человека достигло труднопознаваемой величины — 738 шт. на одного жителя планеты ежегодно. Действительно, такие пакеты после их использования попадают на свалки (в лучшем случае), на которых могут находиться много лет. По оценкам-прогнозам разных специалистов, время их полного разложения составляет 100–400 лет. Это и является основной страшилкой тех, кто против полимерных пакетов.

«Биополимеры», «биоразлагаемые полимеры», «биоразлагаемость» — наиболее часто встречающиеся термины в среде тех, кто обсуждает проблему экологии полимерных пакетов. В средствах массовой информации эти термины



используются достаточно выгодно и порой совсем не соответствуют их истинному значению. Существуют различные подходы к «расшифровке» этих терминов [5, 6]. Упростим их для лучшего понимания.

**Биополимеры** — натуральные полимеры или полимеры, изготавливаемые из растительного, возобновляемого сырья.

**Биоразлагаемость** — способность полимеров разлагаться в определенных условиях окружающей среды и при наличии селективно действующих микроорганизмов.

**Биоразлагаемые полимеры** — полимеры, которые обладают биоразлагаемостью и по способу их изготовления делятся на несколько групп [5]:

- биоразлагаемые природные полимеры;
- биоразлагаемые синтетические полимеры;
- микробиологические синтезированные полимеры и их смеси;
- композиционные материалы на основе модифицированных крахмалов.

Исходя из этого, следует помнить, что не все биополимеры являются биоразлагаемыми и не все биоразлагаемые полимеры изготавливаются из натурального сырья.

Бумажный пакет был известен задолго до появления полимерного и за это время приобрел своих почитателей, особенно среди любителей чистой природы. Бумажные пакеты различной формы и конструкции изготавливают из различных видов бумаги (мелованная, упаковочная, крафт и другие). Следует помнить, что бумагу для пакета изготавливают из целлюлозы, для производства которой используют древесину. И хотя это возобновляемое сырье, однако не следует забывать, сколько идет десятков лет на то, чтобы вырастить лес для производства сырья для бумажного пакета.

### Экологические мифы



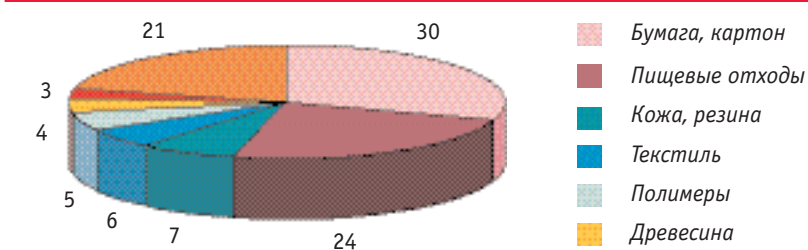
**Начнем с сырья для изготовления бумажных и полимерных пакетов (миф первый).** Лес в первом случае и нефть во втором. Возобновляемое сырье в первом случае и невозобновляемое во втором. Хватит ли нефти для производства ПЭ или полипропилена, из пленок которых в основном изготавливают полимерные пакеты? Конечно, некоторые данные по запасам нефти на нашей планете угнетают. Так, по данным BP Statistical Review of World Energy, подтвержденные запасы нефти на Земле составляют  $1,3 \cdot 10^{12}$  баррелей, в то время как мировое потребление нефти в 2007 г. составило более  $3,1 \cdot 10^{10}$ . Нетрудно сосчитать, что при сохранении нынешних темпов потребления указанного количества нефти должно хватить на 42 года. Однако не все запасы нефти на планете разведаны. Но самое главное, что, по данным Всемирной нефтяной ассоциации, только 5,4 % добываемой ежегодно нефти в мире расходуется на производство всех видов полимеров и для всех направлений их дальнейшего использования, из которых на изготовление всех видов полимерной упаковки используется ежегодно только 3,6 % [7].

В то же время ежегодное потребление древесины в мире составляет 4 млрд м<sup>3</sup> (при 12 млрд м<sup>3</sup> годового прироста), 1,9 млрд м<sup>3</sup> которой человечество просто сжигает, а 28 % использует для изготовления упаковочных материалов, в том числе и для бумажных пакетов [7]. Анализируя сырье для изготовления пакетов, необходимо учитывать, что вес тысячи бумажных пакетов в 8,7 раза больше, чем полимерных того же размера, а толщина упаковки этой тысячи больше в 11,5 раза. Это значит, что для доставки как сырья, так и готовых пакетов требуется больше транспорта. А это не только повышает транспорт-

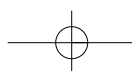
ные расходы в случае производства и потребления бумажных пакетов в сравнении с полимерными, но и приводит к дополнительному расходу топливных ресурсов, а в случае использования автотранспорта — к дополнительному загрязнению окружающей среды.

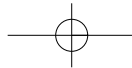


**Теперь рассмотрим экологические и экономические аспекты производства пакетов (миф второй).** Призывы в некоторых странах заменить полимерные пакеты бумажными, которые в сравнении с полимерными на первый взгляд являются более экологичными из-за очевидного для потребителя обычного размокания и дальнейшего разрушения бумажного пакета в быту, на поверку оказываются необъективными. Если рассчитать интегрированное количество энергии, используемое на всех стадиях производства полимерных и бумажных пакетов, то окажется, что для полимерного пакета используется всего 18 % энергии, необходимой для производства бумажного пакета. Кроме того, при изготовлении полимерного пакета используется менее 3 % воды, необходимой в производстве бумажного пакета. При этом объемы выбросов в атмосферу вредных веществ, загрязнения воды, твердых отходов значительно больше при производстве бумажных пакетов, чем полимерных. Без сомнения, эти затраты формируют себестоимость пакетов



**Рисунок.** Морфология (усредненная) ТБО в крупных населенных пунктах Украины в местах их образования, %





и их цену, что в конечном итоге объясняет, почему бумажные пакеты в несколько раз дороже полимерных. Практика использования бумажных пакетов в супермаркетах некоторых стран привела к тому, что покупатель может бесплатно получить такой бумажный пакет только в случае покупки продукции на определенную сумму.

## Экология отходов пакетов



Это, пожалуй, самый главный вопрос в проблеме использования бумажных и полимерных пакетов. Бытует мнение, что полимерные пакеты составляют основной компонент мусорных свалок и полигонов для захоронения твердых бытовых отходов (ТБО). Многочисленные исследования морфологии ТБО (в местах их образования), практически без сортировки направляемых для захоронения на полигоны, что характерно для большинства населенных пунктов в Украине, дают другие результаты (рисунок).

Захоронение ТБО предполагает организацию специальных сооружений — полигонов — довольно сложной конструкции, которые исключают попадание отходов в грунтовые воды, вымывание их дождем и возгорание. Однако в большинстве случаев полигоны в Украине — это обычные свалки, слегка присыпанные грунтом. При возгорании ТБО, происходящем самопроизвольно или при умышленном поджоге, в воздух могут выделяться чрезвычайно ядовитые опасные химические соединения.

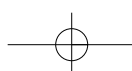
Кроме того, на таких полигонах никакие отходы не разлагаются — ни бумажные, ни полимерные, ни даже пищевые, особенно в нижних слоях таких свалок, где стабильная сухая среда способствует сохранению мусора без разложения. Исследования, проведенные Уильямом Ратье, руководителем проекта утилиза-

| Какой выбрать?                                                                                                                               |                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                              |                                                                                                                                |
| Полимерный                                                                                                                                   | Бумажный                                                                                                                       |
| Потребление сырья                                                                                                                            |                                                                                                                                |
| 5,4 % добываемой нефти идет на производство всех видов полимеров, и только 3,6 % этого количества — на изготовление всей полимерной упаковки | 28 % ежегодного потребления древесины используется для изготовления упаковочных материалов, в том числе и для бумажных пакетов |
| Потребление электроэнергии                                                                                                                   |                                                                                                                                |
| При изготовлении полимерного пакета используется лишь 18 % энергии, необходимой для производства бумажного пакета                            |                                                                                                                                |
| Потребление воды                                                                                                                             |                                                                                                                                |
| При изготовлении полимерного пакета используется менее 3 % воды, необходимой для производства бумажного пакета                               |                                                                                                                                |
| Толщина тысячи пакетов                                                                                                                       |                                                                                                                                |
| 10,16 см                                                                                                                                     | 117,0 см                                                                                                                       |
| Вес тысячи пакетов                                                                                                                           |                                                                                                                                |
| 7,26 кг                                                                                                                                      | 63,50 кг                                                                                                                       |
| Образование мусора                                                                                                                           |                                                                                                                                |
| Полимерные пакеты образуют на 80 % меньше мусора, нежели бумажные                                                                            |                                                                                                                                |
| Стоимость                                                                                                                                    |                                                                                                                                |
| \$                                                                                                                                           | \$                                                                                                                             |

## Выбор за покупателем!

ции мусора в США, показали, что вынутая из глубины такой свалки газета выпуска 1960 г. была абсолютно неповрежденной, а текст на ее страницах — разборчив для чтения без очков. Конечно, это не относится к специальным полигонам, предназначенным для захоронения пищевых отходов с переработкой продуктов разложения в биогаз. Идея использования для изготовления полимерных пакетов биоразлагаемых полимеров из природного сырья на первый взгляд просто идеальна. Экономия нефтяное сырье, такие пакеты, попадая на полигоны и свалки, по мнению их создателей, должны разложиться, а для обывателя-покупателя-потре-

бителя — просто исчезнуть. Но это не совсем так. Во-первых, нужны специальные полигоны, на которых должны быть созданы необходимые условия (микроорганизмы, температура и др.) для конкретных видов биоразлагаемых полимерных отходов. Во-вторых, неизвестно, насколько безопасны продукты разложения таких пакетов для всего живого, тем более что речь идет о воспроизводимом сырье. Наконец, достаточно ли на Земле природных ресурсов (пахотные земли, лесные насаждения), чтобы какую-то их часть (при растущем дефиците продуктов питания) направить на использование для производства промышленной



продукции, в данном случае биоразлагаемых полимеров для изготовления пакетов.

Однако такова реальность. Какой же выход?

## Пути решения проблемы



Конечно, можно вернуться на 30–40 лет назад, когда авоська была основной сумкой, с которой советские люди ходили в магазин. Можно вспомнить и более далекие времена, когда на заре человечества вообще обходились без упаковки. Однако в нынешнем глобализированном мире, основной характеристикой которого является свободное перемещение ресурсов, в том числе и продовольствия, финансов и самих людей, без современной упаковки — а среди нее и полимерная — не обойтись. Нужно не отказываться от использования полимерных пакетов, а с помощью достижений науки и техники научиться обращаться с ними с учетом заботливого отношения к экологии окружающей среды.

Практика многих стран показывает, что наиболее эффективным способом решения проблемы утилизации ТБО, в том числе отходов бумажных и полимерных пакетов, является их раздельный сбор в месте образования. В этом случае отсортированные и разделенные по фракциям отходы легко подготовить для переработки во вторичное сырье с использованием его для изготовления различных изделий, в том числе бумажных и полимерных пакетов. Но в этом случае переработка отходов бумажных пакетов будет сопровождаться большим расходом энергии, воды, большими выбросами в атмосферу, загрязнением воды, большим количеством твердых отходов, чем при переработке отходов полимерных пакетов. Для решения этой проблемы в Украине не хватает Закона «Об упаковке и отхо-

дах упаковки», адаптированного к нормам европейской Директивы 94/62/ЕС, вариант которого был провален при его рассмотрении депутатами Верховной Рады во втором чтении в конце 2010 г. Наличие такого Закона позволило бы создать в Украине европейскую систему обращения с отходами упаковки и уйти от нынешнего произвола, который творится на украинском рынке ТБО и отходов упаковки уже более 10 лет.

Что касается биополимеров, то не следует тешить себя надеждой в скором будущем решить проблему утилизации полимерных отходов с их помощью. Есть несколько причин критичного отношения к их будущему [5]:

- использование ценных сырьевых ресурсов с учетом проблем с производством продуктов питания;
- технологические трудности их производства;
- трудность регулирования скорости распада биополимеров на свалках под воздействием факторов окружающей среды;
- довольно высокая стоимость таких полимеров.

Так что в ближайшее время массового производства полимерных пакетов из биополимеров ожидать вряд ли следует. А вот конкуренция бумажного и полимерного (из полиолефинов) пакетов будет продолжаться.

В эту конкуренцию активно может вмешаться разработка компании из Великобритании Symphony Environmental [8]. Добавка d<sub>2</sub>w, 1 % которой добавляется в основной полимер при изготовлении пакетов, ускоряет разложение полимера без использования специальной среды и микроорганизмов. Ее состав дает возможность регулировать действия добавки d<sub>2</sub>w на всех стадиях жизненного цикла полимерного пакета.

Однако и в этом случае нельзя обойтись без раздельного сбора и сортирования отходов упаковки, в том числе и пакетов — хоть бумажных, хоть полимерных. К тому же при этом отходы пакетов легко подготовить и переработать во вторичное сырье, которого так не хватает украинской промышленности. Осталось сделать важный шаг — законодательно обеспечить создание системы обращения с отходами упаковки и перестать загрязнять страну.

## Литература

1. Пакеты // Упаковка. — 2009. — № 1. — С. 59–62.
2. Блоцаневич С. Пластиковая жизнь // Инвестгазета. — 31.01. — 06.02.2011. — С. 28.
3. Чихачев В.Л. ПЭТ — смертельная тара? // Спиртные напитки. Технологии. — 2010. — Июнь. — С. 25–31.
4. Борисова А. Время разбрасывать камни и время собирать камни. То есть пакеты // Packaging International. — 2009. — Декабрь. — С. 20–23.
5. Замотаев П.В. Биоразлагаемые полимерные упаковочные материалы // Упаковка. — 2009. — № 5. — С. 14–16; № 6. — С. 14–17.
6. Рожавский М.Г. Биосуэта вокруг... чего? (Точка зрения). — 2010.
7. Шредер В.Л. Ресурсы и их влияние на будущее упаковки: Мат-лы конф. «Пакувальна індустрія України». — К.: ИАЦ «Упаковка», 2007. — С. 32–51.
8. Боброфф Р., Капинус Г. Оксобiorазлагаемые полимеры // Упаковка. — 2011. — № 2. — С. 38–40.



### Екологія паперового і полімерного пакету

В.М. Кривошеї, к.х.н.

У статті надано оцінку екологічної ситуації з використанням паперових і полімерних пакетів у різних регіонах світу. Розглянуто екологічні ризики під час виробництва паперових і полімерних пакетів, сировини для їхнього виготовлення, під час поширення та застосування пакетів. Автором проведено глобальне оцінювання впливу паперових і полімерних пакетів на всіх етапах їхнього життєвого циклу на екологічну обстановку навколишнього середовища. У роботі надано рекомендації щодо мінімізації впливу на екологію використання паперових і полімерних пакетів. Перераховані основні способи утилізації полімерних паперових пакетів.

Ключові слова: паперовий пакет; полімерний пакет; екологія.

### Ecology of paper and plastic package

V.N. Krivoshey, Ph.D.

Author in the estimation of the environmental situation with the use of paper and plastic bags in different regions of the world. It is shown the ecological risks in the production of paper and plastic bags, raw materials for their production and application packages. The author conducted a global evaluation of the influence of paper and plastic bags at all stages of their life cycle on the ecological situation of the environment. The article presents recommendations for minimizing the impact on the ecology of paper and plastic bags. Are the main methods of disposal of plastic paper bags.

Key words: paper bag; plastic bag; ecology.