

**О ПЕРСПЕКТИВАХ СОЗДАНИЯ РЕСУРСНОЙ БИЗНЕС-МОДЕЛИ ЦИРКУЛЯРНОЙ
ЭКОНОМИКИ ДЛЯ УПАКОВКИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ОТРАСЛИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Копытовских Александр Владимирович, к.т.н., доцент

Петрушкевич Анна Александровна, аспирант

Полесский государственный университет

Kopytovskikh Aleksandr, PhD

Petrushkevich Anna, post-graduate student

Polesky State University, azbigneu@mail.ru

Аннотация. В статье проанализированы возможности реализации инновационной бизнес-модели "Биг-Бэг" при создании упаковки для минеральных удобрений в сельхозпроизводстве на

основе более экологически чистых полимерных материалов, которые могут быть подвержены рециклингу, т.е. переработаны в качестве вторичного сырья.

Ключевые слова: циркулярная экономика, упаковка для минеральных удобрений, полимерные материалы, рециклинг отходов производства.

При разработке мероприятий по переходу к циркулярной экономике, в которой экономическая эффективность достигается вне связи с потреблением природного сырья и материалов, вместе с развитием существующих производственных процессов требуются инновационные решения в ведении хозяйственной деятельности в форме так называемых циркулярных бизнес-моделей (ЦБМ). Для максимизации степени использования потенциала перехода к циркулярной экономике такие бизнес-модели (БМ) должны быть достаточно рациональными с точки зрения минимизации ущербов окружающей среде, с одной стороны, и экономически обоснованными с точки зрения их производственного использования, с другой стороны [1].

Биг-бэг (от Big-bag, т.е. большой мешок – англ.) или мягкий контейнер – это один из самых важных типов упаковки для логистики сыпучих материалов, в т.ч. удобрений в сельскохозяйственном производстве. В отличие от обычных полиэтиленовых мешков для удобрений, которые широко применялись ещё 10-15 лет назад, применение биг-бэгов, позволяет автоматизировать погрузочно-разгрузочные и прочие складские работы и повышает степень сохранности грузов. В наше время биг-бэг стал незаменимым элементом современного агропромышленного комплекса [2].

Биг-бэги классифицируют по нескольким признакам:

- по типу конструктива – мягкий мешок без жёстких деталей, т.н. контейнер-цистерна или мягкий контейнер на жёстком основании;
- по числу строп (ручек) – одностропные или многостропные (двух- и четырехстропные);
- по количеству циклов использования – одноразовые, оборотные (на несколько циклов), многооборотные (для большого числа циклов использования);
- по грузоподъемности изделия (от 0,2 до 2 тонн) и по вместимости (от 0,1 до 1,5 куб. м);
- по виду груза - транспортировка жидких или твердых продуктов.

Основные типы биг-бэгов приведены на рисунке 1.

	Вид А	Вид В	Вид С	Вид D
Тип I	 AI	 BI	 CI	 DI
Тип II	 AII	 BII	 CII	 DII
Тип III	 AIII	 BIII	 CIII	 DIII
Тип IV	 AIV	 BIV	 CIV	 DIV

Рисунок 1. – Варианты исполнения биг-бэгов

Биг-бэги в промышленности выпускаются из различных материалов в зависимости от области их применения. Наиболее часто такие контейнеры производятся из полиамидной (нейлоновой)

ткани, которую покрывают слоем резины, ПВХ, полиуретана, иногда некоторыми другими герметизирующими материалами.

Тканые материалы часто заменяют полиэфирными волокнами, которые для герметичности покрывают поливинилхлоридом или сэвиленом. Для придания мешкам необходимых свойств (воздухонепроницаемости, герметичности, упругости, эластичности, устойчивости) используют различные сочетания полимеров. Например, некоторые виды многооборотных биг-бэгов выпускают из материала, представляющего собой переплетённые чередующиеся ленты полиамида и полиэфира, который накладывают на каркас из полипропиленовой ленты.

В мягких контейнерах из полимерных материалов также должно обеспечиваться соответствие требованиям отраслей промышленности или направлений агропромышленного комплекса, где предполагается их использование. На практике применяется международный стандарт ISO 21898-2004, регламентирующий материалы, дизайн и конструкции мягких контейнеров, а также методы их испытаний и области применений. Биг-бэг, как правило, производят путем соединения, т.е. сшиванием или склеиванием полуфабрикатов (лент, отрезков, волокон) из полипропиленового, полиамидного или другого однослойного или многослойного тканого материала. Для обеспечения непротекучести, герметичности или более высокой прочности ткань может ламинироваться другим материалом. Как вариант, внутрь контейнера может также помещаться герметичный тонкостенный вкладыш, обычно из полиэтилена, иногда другого полимера.

Предприятия химической промышленности, включая заводы по выпуску непосредственно самих полимеров, а также производству минеральных удобрений представляют собой основные отрасли, на которые приходится большая часть потребления биг-бэгов. Кроме того, в мягкие контейнеры пакуют некоторые виды сыпучих стройматериалов, сельскохозяйственные продукты, в частности комбикорм, сырье для пищевой продукции и некоторые другие грузы. Область применения биг-бэгов постоянно расширяется. Что касается фасовки полимеров, то пластик, как правило, выпускается промышленностью в виде гранул, иногда порошка. Аналогично поступают на фасовку и минеральные удобрения. И та, и другая форма может с успехом упаковываться в мягкие контейнеры, что с успехом и применяется на практике. В биг-бэги упаковывают поливинилхлорид, полиэтилен, полипропилен, и другие полимеры, в том числе вторичные. Из минеральных удобрений упаковывают аммиачную и калиевую селитру, мочевины, суперфосфат, хлорид калия, а также комплексные грануляты или миксы.

Одноразовые мягкие контейнеры получили широкое распространение в области перевозки и хранения различных сыпучих материалов. До последнего времени при их применении не возникало необходимости в их возврате, хранении, восстановлении, ремонте, переработке, поскольку стоимость их была не высока. Однако, с развитием в республике циркуляционной экономики, а также актуальностью обеспечения экологической безопасности такая необходимость в наши дни начинает возникать. Контейнеры однократного применения обычно изготавливаются из удешевленных полимерных тканей плоскоориентированной полипропиленовой или полиэтиленовой пряжи. Чаще одноразовые биг-бэги изготавливаются из полипропиленовой рукавной ткани с применением ламинирования с одной или обеих сторон. Изделия данного типа по классификации видов пластика относятся к категории "OTHER". При этом технологии рециклинга ламинированных изделий как у нас, так и за рубежом, отсутствуют. Указанное обстоятельство указывает на необходимость отказа от ламинированных изделий и внедрения новых экологически эффективных вариантов контейнеров, которые возможно использовать как вторсырье для переработки и повторного выпуска аналогичных или других товаров на основе полимеров. В качестве примера изменения материала контейнеров для удобрений на рисунке 2 приведена формализованная схема замены материала, при которой становится возможной дальнейшая переработка пластика [2].



Рисунок 2. – Формализованная схема изменения материала и конструкции биг-бэгов

В таблице приведены расчеты, показывающие возмещение эколого-экономического ущерба после прекращения вывоза одноразовых ламинированных полипропиленовых мешков на мусорные полигоны, где они подвергаются сжиганию. Как альтернатива, предлагается организация замены конструкции мешков на контейнеры с вкладышем, которые в качестве вторсырья пригодны для переработки [3, с. 14].

Таблица – Возмещение эколого-экономического ущерба при предотвращении сжигания полипропиленовых мешков на мусорных полигонах в результате организации промышленной переработки Биг-Бэгов

Код вещества	Наименование вещества	Удельный абсолютный показатель выброса m_i , т/т	Коэффициент относительной агрессивности выброса A_i	Удельный приведенный показатель выброса M_i , т/т
Загрязняющие вещества				
0337	СО (углерода оксид)	0,085	1	0,085
0304	NO (азота оксид)	0,00073	21,2	0,015476
0301	NO ₂ (азота диоксид)	0,0045	17,9	0,08055
0328	Углерод черный (сажа)	0,05	41,5	2,075
0526	Этилен	0,11	3,2	0,352
0521	Пропилен	0,14	3,2	0,448
0503	Бутадиен (дивинил)	0,02	3,2	0,064
0403	Гексан	0,014	3,2	0,0448
0602	Бензол	0,000016	10,9	0,000174
0621	Толуол	0,0000086	10,9	9,37E-05
0410	CH ₄ (метан)	0,12	3,2	0,384
0703	Бензапирен	0,000035	12,6*10 ⁵	44,1

Итого веществ первого класса опасности	0,000035	-	-
Итого веществ второго класса опасности	0,004516	-	-
Итого веществ третьего класса опасности	0,3007386	-	-
Итого веществ четвертого класса опасности	0,23	-	-
Парниковые газы			
-	CO ₂ (углерода диоксид)	0,24	0,4
-	N ₂ O (закись азота)	0,000051	16,5
Итого М:			47,74594
γ – множитель для цен 1991 г.			2,4
J – индекс цен базового периода к уровню цен на начало 1991 г.			1,43
σ – параметр, определяемый в зависимости от территории, для лесных угодий σ = 8			8
f – поправка, учитывающая характер рассеивания загрязняющих примесей, которая принимается для лесных угодий f=0,8			0,8
У _{атм} =γσfJM - возмещенный эколого-экономический ущерб, руб./т			1048,82

Расчет показывает, что в плане предотвращения ущерба природной среде эффект бизнес-модели составит 1048,82 руб/т переработанного пластика в ценах на начало 2022 г.

Таким образом, в настоящее время в промышленности Республики Беларусь существуют технологии производства Биг-Бэгов с вкладышем, которые могут заменить традиционно используемые одноразовые ламинированные мешки. Внешнюю оболочку, обеспечивающую прочность мешка, предлагается изготавливать на тканевой основе из волокон или переплетаемых лент полипропилена, как наиболее экологически чистого материала, а внутренний вкладыш, устанавливаемый для обеспечения функции непросыпаемости тары, - из тонкой полиэтиленовой пленки. После распаковки вкладыш легко отделяется от основного изделия. При этом по отдельности материалы хорошо поддаются рециклингу. Изложенное дает основания полагать о целесообразности разработки ресурсной ЦБМ в области используемой упаковки для минеральных удобрений.

Список использованных источников

1. Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy [Электронный ресурс] // OECD Publishing, Paris. — Режим доступа: <https://doi.org/10.1787/g2g9dd62-en> — Дата доступа: 15.03.2022.
2. Мягкие контейнеры из полимерных материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e-plastic-ru.turbopages.org/e-plastic.ru/s/specialistam/drugie-metodi-pererabotki/big-begi/>– Дата доступа: 15.03.2022.
3. Децук, В.С. Оценка ущерба от загрязнения окружающей природной среды: учеб.-метод. пособие /В.С. Децук; М-во транспорта и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. Гос. Ун-т трансп. – Гомель: БелГУТ, 2015. – с. 50.