

Анна ПЕТРУШКЕВИЧ

*Полесский государственный университет,
Пинск, Республика Беларусь
e-mail: kopytovskikh_anna@mail.ru*

УДК 338.242

<https://doi.org/10.29235/1818-9806-2022-10-78-84>

Обоснование необходимости формирования циркулярных бизнес-моделей для агробизнеса в сфере обращения с пластиковыми отходами упаковки для минеральных удобрений

Проанализированы возможности создания циркулярных бизнес-моделей в агропромышленном комплексе в системе сбора, утилизации и переработки пластиковых отходов упаковки для твердых минеральных удобрений. Предложена ресурсная модель, связанная с заменой материалов и конструкции упаковки (биг-бэгов) с целью их использования в циркулярной экономике при организации технологий рециклинга.

Ключевые слова: циркулярная экономика, ресурсная бизнес-модель, пластиковые отходы, биг-бэг, рециклинг.

Anna PETRUSHKEVICH

*Polesky State University,
Pinsk, Republic of Belarus
e-mail: kopytovskikh_anna@mail.ru*

The justification of necessity of circular business models forming for agrobusiness in sphere of circulation with a plastic waste of packaging for mineral fertilizers

Possibilities of creation of circular business models in agriculture for system of gathering, recycling and processing of a plastic waste of packing for firm mineral fertilizers are analyzed. The resource model connected with replacement of materials and a design of packing reservoirs (big-bags) for the purpose of their use in circular economy at the organization of recycling technologies is offered.

Keywords: circular economy, resource business model, plastic waste, big-bag, recycling.

Введение

Последние десятилетия в агропромышленном комплексе Республики Беларусь большое внимание уделяется вопросам циркулярной экономики как экономики замкнутого цикла. При разработке управленческих решений по определению и развитию ее ключевых направлений, при которых экономическая выгода достигается посредством, например, использования вторичного сырья и материалов из производственных отходов, требуются инновационные механизмы,

© Петрушкевич А., 2022

внедряемые с помощью циркулярных бизнес-моделей. Для наиболее полной реализации возможностей перехода к экономике замкнутого цикла необходим анализ различных вариантов бизнес-моделей и выбора наиболее эффективных, а также сравнительная оценка выгоды от применения модели с определением ключевых факторов, способствующих повышению качества хозяйственной деятельности [1].

Материалы и методы

Результаты исследований основаны на использовании методических рекомендаций по обращению с пластиковыми отходами, обобщении справочных документов, применении методов логических заключений и сравнительного анализа.

Основная часть

Сегодня известен целый ряд циркулярных моделей.

Ключевым звеном *модели циркулярных поставок* является замена ограниченных ресурсов (традиционного сырья) на полностью возобновляемые источники или вторичные материалы. Ресурсоэффективность повышается за счет замыкания материальных потоков. В последнее время разрабатываются варианты этой модели, основанные на использовании биоразлагаемых ресурсов. Такие бизнес-модели применяются, как правило, в производстве различных потребительских товаров, однако в будущем возможна их адаптация в сфере агробизнеса [2].

Модели продления жизненного цикла продукции способствуют замедлению материальных потоков. Данная бизнес-модель может быть направлена на создание и использование в сельском хозяйстве более прочных, износостойких и долговечных материалов в качестве пленочных укрытий, упаковки, водопроводной арматуры [2].

На практике также нашли применение *модели платформ совместного потребления (шеринга)*, которые нацелены на повышение интенсификации использования товаров за счет их проката, аренды, а также систем совместной эксплуатации. В данном случае комплекс маркетинга ориентируется только на предложение временного пользования товара, что также способствует сокращению материальных потоков. В сфере агробизнеса подобные модели пока не нашли широкого применения, однако теоретически возможна их проработка, например, для емкостей различного объема под горюче-смазочные материалы, ядохимикаты, жидкие удобрения [2].

Модели продуктово-сервисных систем, к которым относится *модель предоставления услуги вместо продукта*, также направлена на снижение потребления материальных ресурсов. Клиенты получают право использования продукта без владения им. Например, в агропромышленном комплексе распространена

услуга предоставления сельскохозяйственной техники сторонними организациями для механизированных работ, например сева или уборки культур [2].

Наиболее широкое распространение в агробизнесе при переработке пластиковых отходов производства могут получить *модели восстановления ресурсов (возвратно-ресурсные модели)*. В данном случае организация материальных потоков в замкнутом цикле осуществляется посредством переработки, каскадирования или апсайклинга, за счет чего эффективность использования ресурсов может значительно повышаться. Наиболее эффективно такие системы могут быть применены в области оборота полиэтиленовой пленки для теплиц и упаковки, пластиковых канистр для горюче-смазочных материалов, ядохимикатов и жидких удобрений, кассет и стаканчиков для рассады из пластмассы, тары для воды и напитков, минеральных удобрений в виде пластиковых мешков и биг-бэгов различных конструкций, отходов арматуры для капельного орошения и др. [2].

Таким образом, в большинстве случаев описанные выше циркулярные бизнес-модели уже сейчас могут использоваться в Республике Беларусь в сфере агробизнеса (табл. 1).

Далее рассмотрим *ресурсную модель «биг-бэг»*. Эта модель изменения материала упаковки представляет собой один из самых важных типов тары для перевозки сыпучего сырья. В сельскохозяйственном производстве биг-бэги в основном используются для транспортировки минеральных удобрений. В отличие от обычных полиэтиленовых мешков для удобрений, которые широко применялись еще 10–15 лет назад, биг-бэги позволяют автоматизировать как погрузочно-разгрузочные, так и другие складские работы. Ввиду достаточной прочности и герметичности мягких контейнеров повышается степень сохранности грузов. В наши дни биг-бэг стал незаменимым элементом современного агробизнеса [3].

Биг-бэги классифицируют по нескольким признакам [3]:

по типу конструктива – мягкий мешок без жестких деталей (контейнер-цистерна) или мягкий контейнер на жестком основании;

числу строп (ручек) – одно- или многостропные (2- и 4-стропные);

количеству циклов использования – одноразовые, оборотные (на несколько циклов), многооборотные;

грузоподъемности – изделия от 0,2 до 2 т и вместимостью от 0,1 до 1,5 м³;

виду груза – контейнеры для транспортировки жидких или твердых продуктов.

Биг-бэги в промышленности выпускают из различных материалов в зависимости от области их применения. Наиболее часто их производят из полиамидной (нейлоновой) ткани, которую покрывают слоем резины, ПВХ, полиуретана, иногда некоторыми другими герметизирующими материалами.

Тканые материалы часто заменяют полиэфирными волокнами. Для герметичности на них наносят поливинилхлорид или сэвилен. Для придания мешкам необходимых свойств (воздухонепроницаемость, упругость, эластичность, устой-

чивость) используют различные сочетания полимеров. Например, некоторые виды многооборотных биг-бэгов выпускают из материала, представляющего собой переплетенные чередующиеся ленты полиамида и полиэфира. Им покрывают каркас из полипропиленовой ленты.

Т а б л и ц а 1. Возможности перехода Республики Беларусь к бизнес-моделям циркулярной экономики в агробизнесе

Бизнес-модель	Сектор экономики	Пояснение
Циркулярные поставки	Легкая промышленность и агропромышленный комплекс	Целесообразно применение перерабатываемых или биоразлагаемых материалов. Необходимо сотрудничество на контрактной основе с поставщиками экологического сырья и материалов (например, возврат старого оборудования, тары, упаковки, инструментов)
Переработка ресурсов	Все отрасли промышленности, включая сельское хозяйство	Переработка отходов производства для восстановления и повторного использования, применение технологий компостирования и анаэробного сбраживания отходов для получения удобрений и биоэнергии. Необходимо развитие предприятий по сбору, сортировке и переработке отходов
Платформы для обмена товарами и их совместного использования	Легкая промышленность, полиграфия, производство обуви	Продление жизненного цикла продукции приведет к сокращению производства ряда продуктов, материалов и объемов отходов. В сельском хозяйстве возможно предоставление собственных избыточных мощностей, техники и оборудования в аренду другим сельхозпредприятиям
Продление жизненного цикла продукта	Автомобильная промышленность, производство электроники, агробизнес	Применение более прочных, износостойких минералов в промышленности и агропромышленном комплексе. Повышение надежности технических устройств. Требуются инвестиции в новые технологии, импорт технологий, взаимодействие производственных площадок и научных центров
Продукт как услуга	Лизинг автомобильной и сельскохозяйственной техники, машин и оборудования	Вместо покупки дорогостоящего продукта потребителю выгоднее приобрести пакет услуг. У производителя появляется возможность обеспечить рынок своей продукцией в изобилии, получить прибыль за счет послепродажного гарантийного и послегарантийного обслуживания. Производитель также несет ответственность за утилизацию продукции в конце ее жизненного цикла

П р и м е ч а н и е. Составлена автором по [2].

Мягкие контейнеры из полимерных материалов также должны соответствовать требованиям отраслей промышленности или направлений агропромышленного комплекса, в которых предполагается их использование. Международный стандарт ISO 21898-2004 определяет область применения, материалы, дизайн и конструкции контейнеров, а также методы их испытаний на прочность и изно-

состоять. Биг-бэг, как правило, производят путем соединения (сшиванием или склеиванием) полуфабрикатов (лент, отрезков, волокон) из полипропиленового, полиамидного или другого одно- или многослойного тканого материала. Для обеспечения герметичности или более высокой прочности ткань может ламинироваться другим материалом. Как вариант, внутрь контейнера помещают непроницаемый для жидкостей и газов тонкостенный вкладыш (обычно из полиэтилена).

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 пакут 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 пластики, как правило, промышленность выпускает в виде гранул, иногда порошка. Аналогично поступают на фасовку и минеральные удобрения. И ту, и другую форму можно упаковывать в мягкие контейнеры, что с успехом реализуется на практике. В биг-бэги расфасовывают поливинилхлорид, полиэтилен, полипропилен и другие полимеры, в том числе вторичные, из минеральных удобрений – 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 применении такой тары не возникало необходимости в ее возврате, восстановлении, ремонте, переработке, поскольку стоимость была небольшая. Однако с развитием в республике циркулярной экономики и в связи с актуальностью обеспечения экологической безопасности эта потребность появилась.

Контейнеры однократного применения обычно изготавливают из удешевленных полимерных тканей из плоско ориентированной полипропиленовой или полиэтиленовой пряжи. Чаще их выпускают из полипропиленовой рукавной ткани с ламинированием 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. Это обстоятельство указывает на необходимость отказа от ламинированных изделий и актуальность внедрения новых экологически эффективных вариантов контейнеров, которые возможно использовать как сырье для переработки и повторного выпуска аналогичных или других товаров на основе полимеров [3].

В качестве примера в табл. 2 приведены расчеты эколого-экономического ущерба при вывозе одноразовых ламинированных полипропиленовых емкостей на мусорные полигоны с последующим сжиганием. Как альтернатива, предлагается новая ресурсная бизнес-модель. Она предусматривает замену конструкций ламинированных мешков на контейнеры с вкладышем, которые пригодны для переработки в качестве вторсырья.

Т а б л и ц а 2. Эколого-экономический ущерб при окислении отходов полипропилена на мусорных полигонах (на примере районного центра численностью населения до 100 тыс. человек)

Код вещества	Вещество	Удельный абсолютный показатель выброса m , т/т	Коэффициент относительной агрессивности выброса A	Удельный приведенный показатель выброса M , т/т
Загрязняющие вещества				
0337	СО (углерода оксид)	0,085	1,0	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	СН ₄ (метан)	0,12	3,2	0,384
0703	Бенз(а)пирен	0,000035	12,6 x 10 ⁵	44,1
Итого веществ 1-го класса опасности		0,000035	–	–
Итого веществ 2-го класса опасности		0,004516	–	–
Итого веществ 3-го класса опасности		0,3007386	–	–
Итого веществ 4-го класса опасности		0,23	–	–
Парниковые газы				
–	СО ₂ (углерода диоксид)	0,24	0,4	0,096
–	N ₂ O (закись азота)	0,000051	16,5	0,000842
Итого				47,74594

П р и м е ч а н и е. Составлена автором по [4, с. 13].

Расчет показывает, что ущерб природной среде при организации переработки пластиковых отходов (на примере районного центра численностью населения до 100 тыс. человек) будет снижен на 4387,84 бел. руб/т (в ценах января 2022 г.):

$$Y_{\text{атм}} = \gamma \sigma f J M,$$

где $Y_{\text{атм}}$ – сумма эколого-экономического ущерба, бел. руб/т; γ – множитель для цен 1991 г., $\gamma = 2,4$; σ – параметр, определяемый в зависимости от территории с учетом населения райцентра до 100 тыс. человек, жилой и производственной структуры, а также сельхозугодий, $\sigma = 6,3$; f – поправка, учитывающая характер рассеивания загрязняющих примесей, которая принимается в зависимости от территории с учетом населения райцентра до 100 тыс. человек, жилой и производственной структуры, а также сельхозугодий, $f = 4,25$; J – индекс цен расчет-

ного периода к уровню цен на начало 1991 г., $J = 1,43$; M – суммарный удельный приведенный показатель выбросов, т/т.

Таким образом, в настоящее время используются технологии производства биг-бэгов с вкладышем, которые могут заменить одноразовые ламинированные мешки. Внешнюю оболочку, обеспечивающую прочность тары, предлагается изготавливать на тканевой основе из волокон или переплетаемых лент полипропилена как наиболее экологически чистого материала, а внутренний вкладыш, устанавливаемый для герметичности, – из тонкой полиэтиленовой пленки. После распаковки вкладыш легко отделяется от самого изделия. При этом все используемые материалы хорошо поддаются рециклингу.

Заключение

Проанализированный материал о возможностях применения мягких контейнеров для организации логистики минеральных удобрений в агробизнесе дает основания для принятия управленческих решений о целесообразности разработки новой ресурсной циркулярной бизнес-модели в области использования тары. Модель предполагает изменение материала контейнеров с учетом возможности их дальнейшей переработки и вовлечения вторсырья в новые производственные циклы.

Предлагаемая организационно-функциональная схема сбора, утилизации и переработки пластиковых отходов в АПК может быть взята за основу в сельском хозяйстве, а также использована для других направлений хозяйственной деятельности в различных отраслях промышленности. В дальнейшем с применением данной схемы предполагается разработка циркулярных бизнес-моделей ресурсного и депозитно-возвратного типа, которые повысят мотивацию участников при сборе отходов, а также эффективность их утилизации и переработки для защиты окружающей среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Циркулярная экономика: концептуальные подходы и инструменты их реализации: монография / Н. Батова [и др.]; под общ. ред. С. Дорожки, А. Шушкевича. – Минск: Медисонт, 2020. – 212 с.
2. Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy [Electronic resource]. – Mode of access: <https://doi.org/10.1787/g2g9dd62-en>. – Date of access: 22.08.2022.
3. Мягкие контейнеры из полимерных материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sohim.by/produktsiya/polipropilenvaya-tara/myagkie-konteynery-tipa-big-beg>. – Дата доступа: 15.04.2022.
4. 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 транспорта. – Гомель: БелГУТ, 2015. – 50 с.

Поступила в редакцию 22.08.2022

Сведения об авторе

Петрушкевич Анна Александровна – аспирант кафедры экономики и бизнеса

Information about the author

Petrushkevich Anna Aleksandrovna – Graduate Student of Economy and Business Chair