

**О ВОЗМОЖНОСТЯХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЦИРКУЛЯРНОЙ БИЗНЕС-МОДЕЛИ ВОЗМЕЩЕНИЯ РЕСУРСОВ ПРИ СБОРЕ ТАРЫ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ**

**А.В. Копытовских, А.А. Петрушкевич**

Полесский государственный университет, azbignev@mail.ru

**Аннотация.** Проанализированы возможности разработки новой циркулярной бизнес-модели в системе сбора, утилизации и переработки пластиковых отходов при переработке тары на основе полиэтилентерефталата (ПЭТ) в отрасли агробизнеса. Предложена усовершенствованная ресурсная модель с системой добавления ресурса, а именно: последовательная переработка ПЭТ-емкостей, пробок из полиэтилена низкого давления и этикеток на основе полипропилена. Модель предназначена для использования в качестве элемента циркулярной экономики при организации технологий рециклинга пластиковых материалов в сельском хозяйстве.

**Ключевые слова:** циркулярная экономика, ресурсная бизнес-модель, пластиковые отходы, система добавления ресурса, полиэтилентерефталат, рециклинг.

В мировой экономической деятельности в последние годы наметились устойчивые тенденции перехода к циркулярной экономике как экономике замкнутого цикла как в промышленности, так и в агробизнесе. Для этого необходима разработка принципиально новых подходов к хозяйствованию, которые реализуются через так называемые циркулярные бизнес-модели (ЦБМ). Эффективное использование потенциала бизнес-моделей (БМ) данного типа возможно только при рациональных подходах к их формированию, что означает наличие возможностей сопоставимости различных вариантов таких систем с целью их оптимизации, с одной стороны, и достижение эколого-экономической значимости их практического использования, с другой. Поэтому, при разработке ЦБМ первостепенное внимание необходимо обратить на факторы, способствующие их вводу в производственную эксплуатацию и дальнейшему полезному использованию.

Современной экономической практикой предлагается достаточно большой перечень типов ЦБМ. Так, особенностями ведения бизнеса с точки зрения выгодополучателя можно выделить модели “от покупателя” и “от производителя”. По направлениям деятельности – организационно-функциональные, ресурсные, процессные, информационные и компетентностные модели. В системе обращения с отходами в основном используются процессные модели циркулярных поставок, продления жизненного цикла продукции, восстановления ресурсов, организации шеринговых платформ, предоставления услуг вместо продукта и др. При этом на практике наибольшее значение в построении бизнеса данного направления отводится моделям восстановления ресурсов, использующих несколько видов функциональных систем, в частности депозитно-возвратную систему, систему аренды продукта, лизинговые системы [1, с. 34].

Проведенный нами анализ обращения с пластиковыми отходами полиэтилентерефталата в среде сельскохозяйственных предприятий позволил выявить ряд недостатков в организации сбора данного вида пластика:

- использование административно-командных методов управления процессами сбора, отсутствие коммерческих подходов в данном производственном процессе;
- недостаточно обоснованный механизм определения планового количества собираемых отходов, учитывающий на экспертном уровне только самые общие факторы;
- отсутствие комплексного подхода по видам собираемых пластиковых отходов, в результате чего при сборе ПЭТ-бутылок их пробки и этикетки попадают в перерабатываемые отходы на мусорных полигонах, где подвергаются сжиганию. В итоге окружающей среде наносится экологический ущерб;
- недостаточно обоснованные подходы при разработке преискурантов цен за собранный материал, в результате чего мотивация по сбору пластиковых отходов остается низкой;
- планирование сбора отходов только для крупных сельхозпредприятий при его отсутствии для фермеров, что обосновывается незначительными объемами накопления отходов в небольших фермерских хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей [2, с. 88].

В результате на переработку попадает не более половины отходов данного вида пластика. Остальные попадают на мусорные полигоны, где они обычно подвергаются сжиганию или медленно разлагаются на территории лесов, пустошей и прибрежных зон водных объектов.

В соответствии с правилами сбора ПЭТ-тара принимается на переработку без пробок, изготавливаемых из полиэтилена, и полипропиленовых этикеток. Последние при приеме вторсырья должны были быть отделены от бутылки. При этом пробки и этикетки в связи с их небольшим удельным весом в составе данного вида тары и невысокой мотивацией на их сбор обычно отправляются в мусор и повторной переработке не подвергаются. Собранные на мусорных свалках они засоряют окружающую среду токсичными продуктами распада полиэтилена при сжигании мусора.

В последнее время появляются технологии последовательной переработки ПЭТ-материала бутылки, пробок и этикеток на одной поточной линии, но при разных технологических режимах. Это дает основание для усовершенствования циркулярной БМ, связанной с рециклингом данных материалов. Следовательно, представляется целесообразной разработка ресурсной БМ, основанной на добавлении ресурса (на добавлении к таре пробок и этикеток). При этом преискуранты сбора ПЭТ-тары должны быть пересмотрены таким образом, чтобы, как юридическим, так и физическим лицам было выгодно сдавать на переработку весь комплекс пластиковых материалов этого вида тары. Проектирование данного бизнес-процесса предполагается выполнить в процессе дальнейшего выполнения научно-исследовательских работ по данной теме. Для оценки возможного эколого-экономического ущерба от хранения и окисления ПЭТ-материалов на мусорных полигонах в таблице 1 выполнены соответствующие расчеты [3, с. 36; 4, с. 13; 5, с. 58].

Таблица 1. – Эколого-экономический ущерб при окислении полиэтилентерефталата на мусорных полигонах

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)	0,12	1	0,12
0304	NO (азота оксид)	0,00057	21,2	0,012084
0301	NO <sub>2</sub> (азота диоксид)	0,0035	17,9	0,06265
0328	Углерод черный	0,055	41,5	2,2825
0526	Этилен	0,11	3,2	0,352
0521	Пропилен	0,002	3,2	0,0064
0503	Бутадиен (дивинил)	0,0006	3,2	0,00192
0403	Гексан	0,0004	3,2	0,00128
0602	Бензол	0,00003	10,9	0,000327
0621	Толуол	0,000045	10,9	0,000491

0410	CH <sub>4</sub> (метан)	0,3	3,2	0,96
0703	Бенз(а)пирен	0,000038	12,6*10 <sup>5</sup>	47,88
Итого веществ первого класса опасности		0,000038	-	-
Итого веществ второго класса опасности		0,0353	-	-
Итого веществ третьего класса опасности		0,167615	-	-
Итого веществ четвертого класса опасности		0,421	-	-
Парниковые газы				
-	CO <sub>2</sub> (углерода диоксид)	0,21	0,4	0,084
-	N <sub>2</sub> O (закись азота)	0,000062	16,5	0,001023
Итого M:				51,76467
γ – множитель для цен 1991 г.				2,4
J – индекс цен расчетного периода к уровню цен на начало 1991 г.				1,43
σ – параметр, определяемый в зависимости от территории для райцентра численностью до 100 тыс. чел., жилой и производственной инфраструктуры, лесов и сельхозугодий σ = 6,3				6,3
f – поправка, учитывающая характер рассеивания загрязняющих примесей для райцентра численностью до 100 тыс. чел., жилой и производственной инфраструктуры, лесов и сельхозугодий f= 4,25				4,25
U <sub>атм</sub> =γσfJM – эколого-экономический ущерб, руб./т				4756,33

Примечание – Источник: собственная разработка

Таким образом, захоронение ПЭТ-отходов на свалках приводит к нанесению эколого-экономического ущерба в размере 4756,33 руб./т. Аналогичные расчеты, выполненные автором для полиэтиленового и полипропиленового пластика свидетельствуют о том, что годовой эколого-экономический ущерб при их утилизации на мусорных свалках может составить соответственно 4930,91 руб/т и 4387,84 руб/т.

В таблице 2 по данным 2020 года приведены результаты расчета ущерба, который ежегодно наносится в результате аккумуляции с последующим разложением при окислении ПЭТ-материалов в местах захоронения в масштабах Брестской области.

Таблица 2. – Ежегодный эколого-экономический ущерб при захоронении ПЭТ-тары на мусорных полигонах в масштабах Брестской области за 2020 г.

Элемент тары	Соотношение масс, %	Масса за год, т	Удельный ущерб, руб./т	Годовой эколого-экономический ущерб, тыс. руб
Бутылка	93,77	27512	4756,33	130856
Пробка	5,34	1568	4930,91	7732
Этикетка	0,89	261	4387,84	1145
Итого:	100	29341	-	139733

Примечание – Источник – собственная разработка на основе [6, с. 63]

Таким образом, годовой ущерб при недостаточной степени использования ресурсных ЦБМ только в Брестской области может составить около 140 млн. рублей. Анализ функционирования таких систем в странах Европы и Северной Америки показывает, что их использование может быть вполне эффективно и позволит осуществить возврат не менее 80% пластиковых отходов в рециклинг, достичь высокого уровня переработки вторичных материальных ресурсов, существенно снизить объемы захоронения отходов и тем самым уменьшить загрязнение окружающей сре-

ды, собрать пластиковые материалы в виде вторсырья для переработки, сэкономить средства республиканского и местных бюджетов за счет функционирования ресурсных систем, финансируемых её участниками.

### **Список использованных источников**

1 Циркулярная экономика: концептуальные подходы и инструменты их реализации. Монография для специалистов органов государственного управления, бизнеса и заинтересованной общественности / Н. Батова [и др.]; под общ.ред. С. Дорожко, А. Шушкевича; Internationales Bildungs - und Begegnungswerk (IBB) Dortmund GmbH. — Минск: Медисонт, 2020. — 212 с.

2. Петрушкевич А. Совершенствование организационной системы сбора и переработки пластиковых отходов сельскохозяйственных предприятий Республики Беларусь / А. Петрушкевич // Аграрная экономика: научно-практический журнал. - 2022. - № 5 (324). - С. 86-94.

3. Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосфера. Выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух. Правила расчета выбросов при окислении: Технический кодекс установившейся практики ТКП 17.08-08-2007 (02120) – Введен 29. 12. 2007. Минск: Минприроды, 2007. – С. 36-38.

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 трансп. – Гомель: БелГУТ. – 2015. – 50 с.

5. Кочановский, В.С. Методика и результаты экономической оценки ущерба от загрязнения атмосферного воздуха и водных источников / В.С. Кочановский, И.В. Войтов, И.П. Ванеева, Т.А.Неверова // Природные ресурсы: научно-практический журнал. – 2000. –№3. – С. 55-67.

6. Петрушкевич, А.А. Анализ состояния сбора, утилизации и переработки отходов из пластика на примере сельхозпредприятий Брестского района Брестской области / А.А. Петрушкевич, Л.Е. Совик, А.В. Копытовских // Экономика и банки : научно-практический журнал. – 2021. – № 2. – С. 60-69.