

УДК 65.75.19

А.А. ПЕТРУШКЕВИЧ

аспирант кафедры экономики и бизнеса¹



Л.Е. СОВИК, д-р экон. наук, доцент,
профессор кафедры экономики и бизнеса¹



А.В. КОПЫТОВСКИХ, канд. техн. наук
доцент кафедры маркетинга и международного менеджмента¹
¹Полесский государственный университет,
г. Пинск, Республика Беларусь



Статья поступила 5 октября 2021 г.

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СБОРА, УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ
ИЗ ПЛАСТИКА НА ПРИМЕРЕ СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЙ БРЕСТСКОГО РАЙО-
НА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Цель – разработка методических решений построения бизнес-моделей, предусматривающих экономически эффективную предпринимательскую деятельность, направленную на минимизацию применения сельхозпроизводителями пластиковых материалов, с одной стороны, и безопасную утилизацию образующихся у них пластиковых отходов – с другой.

Материалы и методы. При выполнении работы использованы описательные методы, анкетирование и интервьюирование, методы сравнительного, корреляционно-регрессионного анализа, методики анализа и синтеза, процессного подхода, основанные на принципах научности, системности, объективности, комплексности.

Результаты. На основе проведенных исследований получены следующие результаты: выполнена оценка объемов, видов и областей применения пластиковых материалов, образования и утилизации пластиковых отходов в сельхозпроизводстве на примере Брестской области; определена сложившаяся институциональная среда применения пластиковых материалов в сельхозпроизводстве, их переработки и утилизации.

Заключение. В Республике Беларусь имеется огромный потенциал для развития зеленой, в том числе циркулярной экономики. Для успешной реализации концепции зеленой экономики в дальнейшем будут предложены и обоснованы соответствующие бизнес-модели, обеспечивающие ее эффективную работу.

Ключевые слова: зеленая экономика, циркулярная бизнес-система, сбор отходов, рециклинг, утилизация пластика.

PETRUSHKEVICH H.A.

Post-Graduate Student¹

SOVIK L.E., Doctor of Econ. Sc., Associate Professor¹

КАРЬТОУСКИХ А.В., PhD in Tech. Sc.

Associate Professor of Marketing and International Management Department¹

¹Polessky State University, Pinsk, Republic of Belarus

THE ANALYSIS OF THE CONDITION OF FEE, RECYCLING AND PROCESSING OF THE WASTE FROM PLASTIC ON THE EXAMPLE OF THE BREST DISTRICT AGRICULTURAL ENTERPRISES IN THE BREST REGION

Objective – methodological solutions development for business models building, which are provided for effective commercial activities aimed at minimizing the use of agricultural producers of plastic materials, on the one hand, and safe plastic waste recycling generated by them, on the other.

Materials and methods. Descriptive methods, questionnaires and interviews, methods of comparative, correlation-regression analysis, methods of analysis and synthesis, a process approach, based on the principles of scientific character, consistency, objectivity, and complexity were used during the research performing.

Results. On the basis of the conducted research, the following results were obtained: volumes assessment, types and areas of plastic materials usage, the plastic waste formation and recycling in agricultural production was carried out on the example of the Brest region; the established institutional environment for the use of plastic materials in agricultural production, their processing and utilization has been determined.

Conclusion. The Republic of Belarus has a huge potential for the green economy development, including a circular economy. For the successful implementation of the green economy concept, in the future, appropriate business models will be proposed and substantiated to ensure its effective operation.

Keywords: green economy, circular business system, waste collection, plastic recycling, plastic waste utilization.

Введение. В настоящее время перед Беларусью стоят задачи по приведению правил ведения экономики к мировым стандартам, концентрации усилий на соответствующих реформах и инвестициях. Очевидно, что для поддержания международной конкурентоспособности национальной экономики необходимы структурные изменения. Одним из актуальных направлений экономической деятельности в республике является развитие зеленой экономики. В 2016 году был принят план действий по развитию зеленой экономики, включающий отдельные мероприятия в экологической деятельности. При этом общая концепция развития зеленой экономики в нем была проработана недостаточно [1].

Важнейшим направлением зеленой экономики, которому уделяется большое внимание в Европейском союзе, является цирку-

лярная экономика, т.е. экономика замкнутого цикла с минимизацией отходов и других видов загрязнений. Многочисленные научные исследования показывают, что циркулярная экономическая деятельность позволяет сократить затраты, связанные с захоронением бытовых отходов и отходов производства, разрешить проблемы с количеством отходов на полигонах, обеспечить промышленность дешевым сырьем, сэкономить электроэнергию, получить дополнительный доход от реализации полезных компонентов отходов, создать новые рабочие места на перерабатывающих предприятиях, развивать экологически чистые технологии, сохранять ресурсы для будущих поколений и др. [1].

Циркулярную модель экономики можно считать относительно новой экономической концепцией для Беларуси. Следовательно,

для принятия эффективных решений в зеленой экономике необходим предварительный анализ условий для реализации концепции такой экономики в целом.

В настоящее время в Республике Беларусь около половины объемов пластиковых отходов все еще засоряют местность или аккумулируются на полигонах для сбора мусора, где они сжигаются, нанося экологический ущерб природной среде. Масштабы проблемы велики: около 29,4% населения республики проживает в сельской местности, а более 30% земель являются сельскохозяйственными угодьями. Соответственно, на наш взгляд, решение проблемы экологической безопасности обращения с пластиковыми отходами, минимизация их применения имеют особую актуальность среди агропромышленного комплекса и фермерских хозяйств.

Основная часть. В соответствии с целью работы была поставлена задача изучения текущего состояния сбора и переработки отходов из пластика на сельхозпредприятиях на примере Брестского района Брестской области, что связано, прежде всего, с достаточно острыми проблемами загрязнения пластиком трансграничных территорий республики. Кроме того, экспериментально доказано, что переработка пластиковых отходов может сэкономить электроэнергию на 30%, расход воздуха в производстве на 25%. Известно, что при переработке каждой тонны пластиковых отходов экономится 1,8 тонны нефти. При этом пластик в повторном цикле может использоваться до 30 раз [2].

Пластиковые отходы включают 7 основных видов пластмасс [3].

1. ПЭТ(Е) или ПЭТ – полиэтилентерефталат. Материал появился в 1978 году и захватил 100% рынка бутылок для различных напитков. Используется для изготовления упаковок (бутылок, банок, коробок), предназначенных для розлива напитков, соков, воды. Также из этого материала сделаны упаковки порошков, сыпучих пищевых и непищевых продуктов, в том числе для нужд сельского хозяйства. Хорошо поддается переработке и вторичному использованию.

2. ПЕНД (HDPE) или ПВД – полиэтилен высокого давления. Используется при изготовлении кружек, пакетов для молока, воды, бутылок для отбеливателей, моющих и чистящих средств, для изготовления пластико-

вых пакетов и пленочных покрытий, канистр, предназначенных для непищевых продуктов, в том числе для хранения ядохимикатов сельскохозяйственного назначения. Хорошо поддается переработке и вторичному использованию.

3. PVC или ПВХ – поливинилхлорид. Применяется с 1927 года. Используется для упаковки мясных продуктов. Из него также изготавливают бутылки для пищевых растительных масел, канистры для горючесмазочных материалов, банки для упаковки сыпучих пищевых и непищевых продуктов и жиров. Этот пластик плохо поддается переработке. Существуют доказательства того, что содержащийся в нем канцероген винилхлорид обладает способностью проникать в продукты питания, а затем в организм человека с нанесением ему соответствующего вреда. Для производства ПВХ используется много различных добавок, которые токсичны для человека: фталаты, тяжелые металлы и др. Процесс производства, использования и утилизации ПВХ также сопровождается образованием большого количества диоксинов (опасных для человека ядов) и других токсичных химических веществ.

4. PELD (LDPE) или ПНД – полиэтилен низкого давления. Применяется со времен второй мировой войны. Используется в производстве полиэтиленовых пакетов и пленочных покрытий, гнущихся пластиковых упаковок и для производства некоторых бутылок. Хорошо поддается переработке и вторичному использованию.

5. РР или ПП – полипропилен. Из него производят крышки для бутылок и канистр, диски, бутылки для сиропа и кетчупа, стаканчики для йогурта, упаковки для фотопленок, мешки, тару, трубы, детали технической аппаратуры, нетканые материалы. Удовлетворительная степень переработки.

6. PS или ПС – полистирол. Используется в производстве поддонов и контейнеров для транспортировки мяса, птицы, яиц, овощей, фруктов, а также в строительной индустрии для производства теплоизоляционных плит, несъемной опалубки, различного типа панелей, потолочного багета, декоративной плитки. Среднее качество переработки.

7. O(Other), или ДРУГОЕ. Смесь различных пластиков, биопластики или полимеры, не указанные выше, ламинированная бу-

мага. Отходы, маркированные этой цифрой, не могут быть качественно переработаны и, следовательно, заканчивают свой жизненный цикл на свалке или в печи мусоросжигательного завода.

На основании данных экономического отдела Брестского облисполкома систематизированы данные о собранных и переработанных полимерных отходах в Брестской области, приведенные в таблице 1 [4].

Таким образом, первичные исследования показывают, что в настоящее время в Республике Беларусь вторичной переработке подвержено только около 50% пластиковых

отходов. Остальные отходы либо подлежат захоронению на полигонах, предназначенных для сбора отходов, либо сжигаются в печах. Данное обстоятельство свидетельствует о недостаточной эффективности существующей бизнес-модели по использованию пластиковых отходов производства в сельском хозяйстве, о необходимости детального анализа данной модели и разработке мероприятий по ее совершенствованию.

В таблице 2 представлены данные о собранных для утилизации и переработки отходах в Брестском районе [4].

Таблица 1. – Сбор и переработка пластиковых отходов по Брестской области

Годы	Количество пластиковых отходов, тыс. тонн		
	Собрано	Переработано	Доля переработки, %
2010	191,8	78,4	40,9
2011	119,9	61,5	51,2
2012	131,8	57,6	43,7
2013	167,8	76,1	45,4
2014	166,2	92,3	55,5
2015	143,9	83,8	58,2
2016	190,3	91,7	48,2
2017	179,8	88,3	49,1
2018	239,9	123,1	51,3
2019	198,6	98,4	49,5
2020	216,7	102,0	47,1

Примечание – Источник: [4]

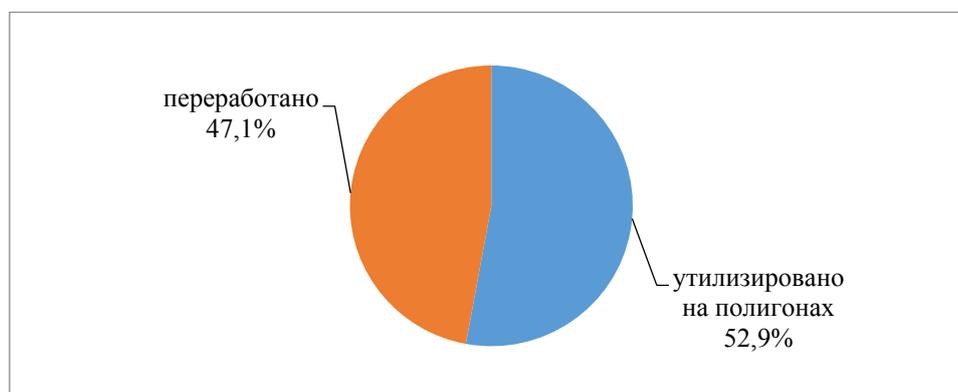


Рисунок 1. – Соотношение переработанных и утилизированных на полигонах для хранения пластиковых отходов в Брестской области

Таблица 2. – Сбор для утилизации и переработки пластиковых отходов по Брестскому району

Годы	Всего отходов, тыс. тонн	Пластиковых отходов, тонн
2010	2,0	65,6
2011	1,5	49,0
2012	2,2	71,0
2013	4,1	66,1
2014	1,7	55,7
2015	54,6	1761,3
2016	7,2	220,2
2017	52,3	1609,2
2018	52,2	1586,6
2019	59,5	1744,9
2020	65,5	1871,4

Примечание – Источник: [4]

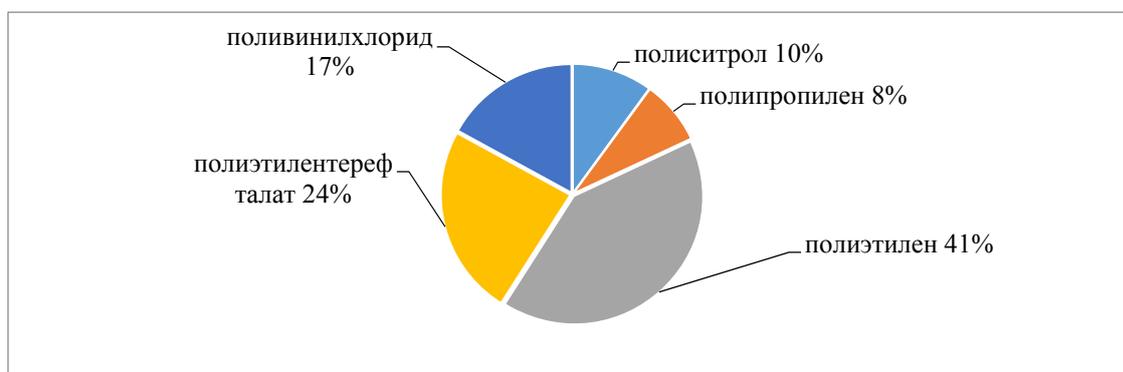


Рисунок 2. – Соотношение различных видов пластика при сборе отходов в Брестском районе

В среднем структура распределения собранных пластиковых отходов по видам выглядит следующим образом: полиэтилен – 41%, ПЭТ – 24%, ПВХ – 17%, полистирол 10%, полипропилен – 8%.

На рисунке 2 соотношение сбора различных пластиковых отходов в %.

В таблице 3 приведены дифференцированные по видам данные по сбору пластиковых отходов в Брестском районе [4].

Таблица 3. – Сбор пластиковых отходов в Брестском районе по видам пластика

Годы	Полиэтилен, тонн	Полиэтилентерефталат (ПЭТ), тонн	Поливинилхлорид, тонн	Полистирол, тонн	Полипропилен, тонн	Всего отходов, тонн
2010	27,9	16,5	10,4	7,6	3,2	65,6
2011	21,3	11,8	6,3	5,9	3,7	49,0
2012	29,8	16,2	14,1	5,1	5,8	71,0
2013	25,1	16,9	10,2	6,6	7,3	66,1
2014	22,8	13,4	9,5	5,6	4,5	55,7
2015	95,3	50,8	36,4	22,0	15,7	220,2
2016	712,1	432,7	292,4	176,1	148,0	1761,3
2017	652,8	389,2	271,6	163,9	131,7	1609,2
2018	655,5	382,8	260,7	154,7	132,9	1586,6
2019	711,4	419,8	299,6	170,5	143,6	1744,9
2020	762,3	459,1	312,1	183,1	154,8	1871,4

Примечание – Источник: собственная разработка на основании [4].

Как видно из таблицы 3, до 2015 года сбор отходов в районе составлял всего несколько десятков тонн в год, поскольку сбор был не обязательным и при этом отсутствовала соответствующая мотивация. С 2015 года отмечается рост по сбору отходов в 20...25 раз в связи с введением административно-плановой системы по их сбору.

Проведен корреляционно-регрессионный анализ влияния факторов специализации сельскохозяйственных предприятий на количество собранных в хозяйствах района отходов по данным за период 2018-2020 годов. В качестве основных предикторов выбраны следующие факторы: площадь пахотных земель, площадь сенокосов и пастбищ, площадь садов, площадь под овощи закрытого и открытого грунта, поголовье крупного рогатого скота. Модель оценки количества полиэтиленовых отходов описывается следующим уравнением регрессии с коэффициентом корреляции $R=0,97$ при стандартной ошибке уравнения $SE=1,2388$ тонн:

$$O_{пэ} = 1,9806 + 0,0012X_1 + 0,0010X_2 + 0,0067X_3 + 0,0002X_4 - 0,0003X_5 \quad (1)$$

где $O_{пэ}$ – количество отходов на основе полиэтилена, т;

X_1 – площадь пашни, га;

X_2 – площадь сенокосов и пастбищ, га;

X_3 – площадь садов, га;

X_4 – площадь под овощеводство открытого и закрытого грунта, га;

X_5 – поголовье крупного рогатого скота (КРС), голов.

Анализ уравнения (1) показывает, что на накопление пластиковых отходов из полиэтилена наибольшее влияние в порядке их значимости оказывают следующие факторы: площадь пашни, площадь сенокосов и пастбищ, площадь садов и площадь под овощеводство открытого и закрытого грунта.

Получена следующая модель для оценки сбора полиэтилентерфталата коэффициентом корреляции $R=0,97$ при стандартной ошибке уравнения $SE=0,8043$ тонн:

$$O_{птг} = 1,2522 + 0,0004X_1 - 0,0011X_2 - 0,0040X_3 - 0,0071X_4 + 0,0010X_5 \quad (2)$$

где $O_{птг}$ – количество собранных отходов на основе полиэтилентерфталата, тонн.

Анализ уравнения (2) показывает, что на накопление пластиковых отходов из полиэтилентерфталата наибольшее влияние в порядке их значимости оказывают следующие факторы: поголовье крупного рогатого скота и площадь пашни.

Модель для оценки сбора отходов поливинилхлорида с коэффициентом корреляции $R = 0,98$ при стандартной ошибке уравнения $SE = 0,4728$ тонн:

$$O_{пвх} = 0,2304 + 0,0002X_1 - 0,0006X_2 + 0,0021X_3 + 0,0021X_4 + 0,0007X_5 \quad (3)$$

где $O_{пвх}$ – количество собранных отходов на основе поливинилхлорида, тонн.

Анализ уравнения (3) показывает, что на накопление пластиковых отходов из поливинилхлорида наибольшее влияние в порядке их значимости оказывают следующие факторы: поголовье крупного рогатого скота, площадь садов, площадь под овощеводство открытого и закрытого грунта и площадь пашни.

Модель для оценки сбора отходов с коэффициентом корреляции $R=0,95$ при стандартной ошибке уравнения $SE=0,5671$ тонн:

$$O_{пс} = -0,4239 - 0,0002X_1 - 0,0003X_2 + 0,0031X_3 + 0,0074X_4 + 0,0007X_5 \quad (4)$$

где $O_{пс}$ – количество собранных отходов на основе полистирола, тонн

Анализ уравнения (4) показывает, что на накопление пластиковых отходов из полистирола наибольшее влияние в порядке их значимости оказывают следующие факторы: поголовье крупного рогатого скота, площадь садов и площадь под овощеводство открытого и закрытого грунта.

Модель для оценки сбора отходов с коэффициентом корреляции $R=0,95$ при стандартной ошибке уравнения $SE=0,4867$ тонн:

$$O_{ппп} = 0,1747 - 0,00004X_1 - 0,0007X_2 + 0,0025X_3 + 0,0015X_4 + 0,0006X_5 \quad (5)$$

где $O_{ппп}$ – количество собранных отходов на основе полипропилена, тонн

Анализ уравнения (5) показывает, что на накопление пластиковых отходов из полипропилена наибольшее влияние в порядке их значимости оказывают следующие факторы: поголовье крупного рогатого скота, площадь садов и площадь под овощеводство открытого и закрытого грунта.

Полученные модели после проверки на других сельхозпредприятиях в случае их адекватности можно использовать для оценки вклада в накопление пластиковых отходов различных отраслей сельского хозяйства, более точных расчетов при планировании объемов сбора пластиковых отходов сельхозпредприятиями, оптимизации направлений специализации предприятий с позиций накопления отходов производства, определения наиболее распространенных видов пластиковой упаковки в сельском хозяйстве с целью дальнейшего ее совершенствования, замены материалов упаковки на экологически безопасные, подверженные повторной переработке с позиций развития циркулярной экономики в республике. С учетом динамики процесса во времени соответствующие адекватные модели пока получить не представляется возможным в связи с недостатком исходных данных. Предполагается их разработка по мере накопления информации до достаточного уровня.

Существующая организационная модель сбора, утилизации и переработки отходов из пластика сводится к следующему. Изначально план сбора указанных отходов формируется на уровне министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Определяемое экспертным путем количество отходов без разделения по видам определяется экспертным советом на основании годовых статистических данных по его потреблению. В дальнейшем общереспубликанская информация распределяется приблизительно по областям на уровень облисполкомов Республики Беларусь на основании экспертной оценки по предыдущим периодам потребления пластиковых продуктов с учетом площадей областей и количества проживающего населения. Далее облисполкомы доводят объемы сбора пластиковых отходов по районам, также с учетом их площадей и численности населения. После этого объемы сбора на основании предыдущего опыта приблизительно распределяются по

предприятиям района. Относительно сельскохозяйственных предприятий необходимо отметить, что в распределении принимают участие наиболее крупные предприятия, на которых возможен сбор вторсырья по пластику в размере от нескольких сот килограммов. Фермерские хозяйства, как правило, в распределении данных объемов участия не принимают, если это не оговаривается специальными договоренностями между сторонами распределения объемов вторсырья и исполнителями по их сбору.

С целью оценки использования пластиковых материалов и сбора их отходов среди фермеров 23 хозяйств Брестского района было проведено интервьюирование, по результатам которого получены следующие обобщенные результаты.

Основными видами пластиковых отходов в фермерских хозяйствах является полиэтиленовая пленка для покрытий, ПЭТ-бутылки, канистры для ГСМ и ядохимикатов различной емкости, в основном от 5 до 20 литров, изношенные пластиковые поддоны и контейнеры для сбора и транспортировки готовой продукции, упаковка в виде мешков и бигбэгов для удобрений, трубки из полистирола для полива, ленты систем капельного орошения, пластиковые ведра, горшки и стаканчики для рассады.

Ряд фермеров покупают удобрения и химикаты в незначительных количествах, в размере нескольких мешков удобрений и нескольких канистр ядохимикатов. Упор в основном делается на получение экологически чистой продукции. При этом проблем с утилизацией упаковки фермеры не видят и выполняют ее по правилам обычных потребителей, т.е. физических лиц.

Ряд производителей, имеющих более высокие посевные площади, покупают до нескольких десятков канистр ядохимикатов (до 500 л) и мешков с твердыми удобрениями в течение года (до 2 тонн) и поэтому периодически испытывают проблемы с утилизацией пластиковых отходов. Наиболее проблемным видом отходов, по словам фермеров, являются ПЭТ-бутылки, источником накопления которых являются временные наемные работники. Накопление в основном происходит в периоды посевной и уборочной кампаний в количестве нескольких сот штук. Все виды отходов складываются у производителя, а

при значительном накоплении вывозятся фермерами либо в пункты приема в г. Бресте, либо самостоятельно на полигоны для отходов. Ряд фермеров не владеют информацией о наличии пунктов приема или ссылаются на перебои в работе этих пунктов, связанные с их перегруженностью. Некоторые производители, имеющие земельные участки вдалеке от г. Бреста, считают невыгодной перевозку отходов в г. Брест. Поэтому отходы складываются на ближайших свалках для мусора.

У нескольких производителей построены по польской технологии мини-печи для сжигания мусора и отходов производства на месте. Их услугами периодически пользуются и другие фермеры, не имеющие таких печей. Однако стоимость таких печей достаточно высока (до 5 тыс. долл.), и к тому же данные печи не обеспечивают высокой экологической безопасности, особенно при сжигании токсичных отходов, в силу отсутствия эффективных дымовых фильтров, необходимостью частой их замены, высокой стоимостью фильтрующих элементов, отсутствием высокотемпературных бездымных режимов работы печей.

В Брестской области имеется всего 28 полигонов и 239 мини-полигонов для твердых коммунальных отходов. В идеале на них должны попадать лишь те отходы, которые нельзя извлечь, переработать и использовать вторично, что соблюдается далеко не всегда. Для достижения целей разделения отходов в крупных городах области созданы специальные станции сортировки и досортировки отходов. Однако работа данных станций также не всегда достаточно эффективна. В области имеется всего два мусороперерабатывающих завода (в городе Бресте и Барановичах), которые по своей мощности способны переработать не более половины всех пластиковых отходов.

Таким образом, существующая организационная бизнес-модель сбора, утилизации и переработки пластиковых отходов имеет ряд существенных недостатков, к которым можно отнести:

- несовершенную систему сбора отходов, в результате чего их часть аккумулируется на свалках и в дальнейшем сжигается с нанесением ущерба окружающей среде;

- недостаточную мотивацию сельхозпроизводителей при сборе отходов;

- недостаточные мощности мусороперерабатывающих заводов по производству вторичных материалов из отходов производства;

- отставание научно-технической базы по переработке отходов производства от уровня высокоразвитых стран, в результате чего часть пластиковых отходов не может быть переработана принципиально;

- недостаточно эффективная работа финансовых организаций для целей повышения эффективности бизнес-модели по сбору, утилизации и переработке производственных и бытовых отходов.

Для преодоления указанных проблем необходима разработка системы эколого-экономических показателей для оценки объемов, видов и выявления центров применения пластиковых материалов, финансовой оценки возможных экологических рисков, разработки системы защиты окружающей среды с учетом указанных рисков, совершенствования существующей бизнес-модели по сбору, утилизации и переработки отходов пластмасс, определена более эффективная институциональная среда применения пластиковых материалов, их переработки и утилизации в сельхозпроизводстве, выполнен ее сравнительный анализ.

Заключение. На основе проведенных исследований можно заключить, что Республика Беларусь, являясь участником Базельской конвенции, принимает активное участие в реализации принятых программ в области охраны окружающей среды. В настоящее время приняты к исполнению основные положения по реализации концепции зеленой экономики в республике, включая основные тенденции ее развития в сфере циркуляционной экономики. Проанализировано состояние развития данных бизнес-процессов применительно к одному из наиболее важных направлений, а именно: относительно проблем использования пластиковых отходов в отрасли агропромышленного комплекса.

Установлено, что в республике переработке для повторного использования на сегодняшний день возможно не более 50% пластика. В то же время в экономически развитых странах, благодаря современным технологиям, перерабатывается более 80% этого материала.

В Республике Беларусь в целях рециклинга используется в основном полиэтилен вы-

сокого и низкого давления, а также ПЭТ-материал. Остальные пластиковые отходы, как правило, сжигаются на полигонах для их складирования с выбросом в атмосферу токсичных веществ.

Система сбора пластиковых отходов может быть охарактеризована как административно-плановая. Это означает, что на уровне министерства экспертным путем планируется сбор отходов. Далее он перераспределяется и доводится до отдельных областей, районов и конкретных предприятий. При этом научное обоснование объемов сбора не используется в связи с его отсутствием. Контроль за исполнением программ сбора отходов возлагается на райисполкомы.

В среде фермерских хозяйств планирование сбора отходов не производится в связи с небольшой площадью сельхозугодий и, как следствие, небольшим вкладом в общие объемы загрязнений. Вопрос сбора, утилизации и переработки отходов в системном плане в данной производственно-экономической среде не решен.

Сравнительный анализ состояния циркуляционной экономики в Республике Беларусь и в экономически развитых странах мира свидетельствует о том, что в нашей стране имеется большое количество ниш для использования опыта зарубежных стран, а также для создания собственных циркулярных бизнес-систем, адаптированных к нашей республике и учитывающих региональные условия ее развития.

Таким образом, на основе проведенных исследований для сельхозпредприятий можно сформулировать основные требования к организационной бизнес-модели сбора, утилизации и переработки пластиковых отходов. С экономической точки зрения требующая разработки модель должна основываться на расчете обоснованных показателей эколого-экономической эффективности с учетом возникающих в процессе хозяйственной деятельности экологических ущербов и их компенсации или предотвращения при внедрении мероприятий по защите окружающей среды. С экологической точки зрения, в целях достижения более высокого технологического уровня работы с отходами в модели должны быть задействованы институты по совершенствованию технологий и оборудования для экологически безопасной перера-

ботки и утилизации пластиковых отходов в агропромышленном комплексе и их внедрение в производство. Социальный аспект решения данной проблемы заключается в обеспечении экологической безопасности окружающей среды, сохранении биоразнообразия, чистоты воздуха, почв, водных ресурсов и, как следствие, создании зон отдыха и реабилитации для населения республики, сохранении его здоровья, долголетия и высокой работоспособности.

Список литературы

1. Переработка вторичных ресурсов [Электронный ресурс] // Разделяйте отходы – Режим доступа: <https://bmpz.by/razdelyajte-otxody/>. – Дата доступа: 20.04.2021.
2. Müller, A. Bestandsaufnahme für die erfolgreiche Planung und Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft in Belarus / A. Müller, H. Wilts // Eine Analyse von Stärken und Schwächen sowie von Chancen und Risiken im Gebiet. – Brest. Angfertigt vom Wuppertal Institut im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Berlin. – 2019. [Электронный ресурс]. – Дата доступа: 27.04.2021.
3. Раздельный сбор и переработка мусора в Брестской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://greenbelarus.info/articles/13-06-2017/razdelnyy-sbor-i-pererabotka-musora-v-brestskoy-oblasti-obzor> – Дата доступа: 26.05.2021
4. Отчеты о сборе (заготовке) вторичных материальных ресурсов Брестского райисполкома за 2010-2020 гг.

References

1. *Recycling of secondary resources. Separate waste.* Available at: <https://bmpz.by/razdelyajte-otxody/>. (accessed: 20.04.2021).
2. Müller, A., Wilts, H. (2019): Bestandsaufnahme für die erfolgreiche Planung und Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft in Belarus. *Eine Analyse von Stärken und Schwächen sowie von Chancen und Risiken im Gebiet.* Brest. Angfertigt vom Wuppertal Institut im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Berlin. (accessed: 27.04.2021).

3. *Separate collection and recycling of waste in the Brest region.* Available at: <https://greenbelarus.info/articles/13-06-2017/razdelnyy-sbor-i-pererabotka-musora-v-brestskoy-oblasti-obzor>. (accessed: 26.05.2021).
4. *Reports on the collection (procurement) of secondary material resources of the Brest district executive committee for 2010-2020* [Reports on the collection (procurement) of secondary material resources of the Brest regional executive committee for 2010-2020.].

Received 5 October 2021