

Разработка научно-методических основ и принципов геоэкологического образования и воспитания

DOI: 10.34828/UdSU.2024.50.16.013

УДК 378.033:364(045)

О.П. Дружакина

О РОЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ В РАЗВИТИИ СИСТЕМЫ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА ТКО

Аннотация. Стартовавшая в России в 2019 году реформа системы обращения с отходами решает комплексные и глобальные задачи. Создается новая отрасль по переработке отходов. Развивается законодательная база в области раздельного сбора, сортировки отходов и инноваций по экономическому стимулированию производителей в направлении утилизируемых видов упаковки. В статье приведены материалы анализа роли экологического просвещения в развитии системы раздельного сбора отходов (РСО). Показан опыт ООО «Спецавтохозяйства» – Регионального оператора по обращению с отходами в Удмуртии – по оценке состава отходов при сепарационном сборе и без такового. Проведены социологические исследования о факторах, влияющих на готовность населения к РСО. Показан опыт создания просветительских площадок для информирования людей о правилах РСО.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, раздельный сбор отходов, экология, устойчивое развитие, реформы в области обращения с отходами.

Для цитирования: Дружакина О.П. О роли экологического просвещения в развитии системы раздельного сбора ТКО // Управление техносферой: электрон. журнал, 2024. Т. 7. Вып. 2. URL: <https://technosphere-ing.ru> С. 348–363. DOI: 10.34828/UdSU.2024.50.16.013

В среднем житель России образует до 400 кг отходов в год (для Удмуртии этот показатель составляет 237 кг) [1]. Значительные объёмы отходов способствуют росту свалок и возрастающей нагрузке на действующие полигоны и городские территории. Ежегодный ущерб от захламления окружающей среды отходами оценивается в десятки миллиардов долларов. С начала 2020 года, по данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики (УР), проведена рекультивация 95

свалок, с территории которых вывезено 7,5 тыс тонн отходов. Включение отходов в переработку – один из важнейших шагов к переходу экономики замкнутого цикла и предупреждению роста антропогенной нагрузки на природные экосистемы. Для решения задач развития отдельного сбора отходов в программах большинства стран включена стратегия экообразования и просвещения.

В 2015 году 193 государства – члена Организации Объединённых Наций – подписали документ новой повестки дня «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». ЦУР нацелен на улучшение благосостояния и защиту нашей планеты [2].

12 цель ЦУР (рис. 1): Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства.



Рис. 1. 17 целей устойчивого развития

Ответственное обращение с отходами отвечает требованиям ESG – стратегии и Стратегии социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 19.12.2022) «Об отходах производства и потребления» определяет иерархию обращения с отходами. Для россиян эта

иерархия закреплена в пункте 2 статьи и национальном стандарте ГОСТ Р 56828.31-2017, где она обозначена, как «направления государственной политики в области обращения с отходами» [3]:

- Прогноз социально-экономического развития РФ на период до 2036 года (одобрен на заседании Правительства РФ 22.11.2018).
- Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2022 год и на плановый 2023 и 2024 годы (одобрен на заседании Правительства РФ 21.09.2021).
- Основы государственной политики регионального развития РФ на период до 2025 года (утверждены Указом Президента РФ 16.01.2017 № 13).
- Основные направления деятельности Правительства РФ на период до 2024 года (утверждены Председателем Правительства РФ 29.09.2018).
- Стратегия научно-технологического развития РФ (утверждена Указом Президента РФ 01.12.2016 № 642).
- Стратегия национальной безопасности РФ (разработчик СБ РФ, утверждена Указом Президента РФ 02.07.2021 № 400).
- Единый план по достижению национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и на плановый период до 2030 года (утверждён распоряжением Правительства РФ от 01.10.2021 № 2765-р).

А для стран Европы – в Директиве Европейского парламента и Совета Европейского союза 2008/98/ЕС от 19.11.2008 г. Иерархия зафиксирована следующим образом (рис. 2) [4]: наиболее приоритетным видом обращения с отходами отмечено предотвращение образования и повторное использование. Несколько стран ЕС уже перерабатывают вторично до 50 % и более отходов упаковки (Финский Акт по отходам (Finnish Waste Act), Decree on Prevention and Management of Waste Substances (OAF)) [5].



Рис. 2. «Иерархия управления отходами», утвержденная Директивой 2008/98/ЕС особо акцентировала тему

Проведен анализ стратегий различных стран в области обращения с отходами. В марте 2021 года прошел Региональный вебинар ЮНЕП-ЕЭК ООН-ЕАОС по использованию данных ЦУР 12 для формирования политического курса Проект Регионального мониторинга электронных отходов в СНГ + Украина, Туркменистан и Грузия, где чётко отмечена роль населения как активного участника в области сокращения образования отходов и включения их в цикличную экономику стран [5].

Представленный Казахстаном отчет и план в области достижения ЦУР (цель 12) KAZAKHSTAN'S EXPERIENCE IN ENSURING SUSTAINABLE CONSUMPTION AND PRODUCTION PATTERNS SDG 12 предусматривает охват населения в области утилизации ТКО – 100 % к 2030 г. В октябре 2016 года ООН в Боснии и Герцеговине запустила зонтичную инициативу «Imagine 2030» для защиты, продвижения и вовлечения граждан в ЦУР и создания для них консультационного инструмента (Oprašić, 2016). Одна из целей, на которой сосредоточены действия Боснии и Герцеговины по достижению ЦУР с экологическим аспектом, Цель 12 [5].

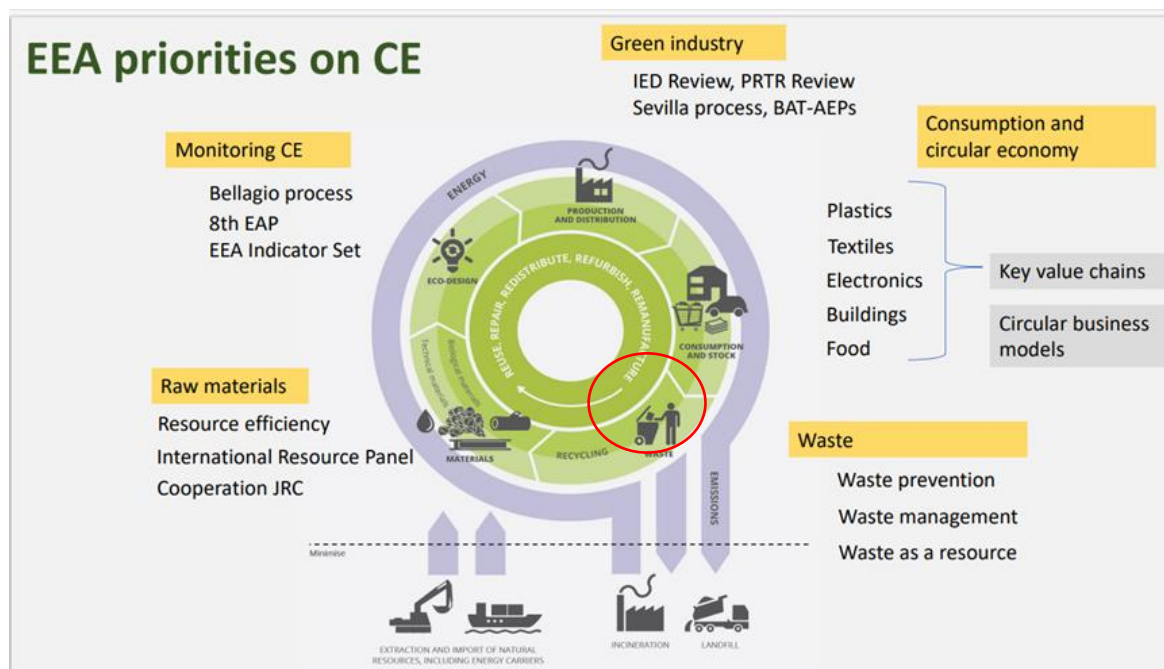


Рис. 3. Оценка эффективности европейской политики управления отходами в рамках экономики замкнутого цикла в рамках Зеленого курса ЕС SEIS и экологический аспект ЦУР

В 2018 году в рамках Координационного совета по целям устойчивого развития была создана межведомственная рабочая группа «Планета», где так же одна из приоритетных целей – № 12. Европейское агентство по окружающей среде презентовала план в области ответственного обращения с отходами Assessing the effectiveness of European waste management policies within circular economy under the EU Green Deal SEIS and the environmental dimension of the SDGs (рис. 3) [5].

С началом «мусорной» реформы в 2019 году в России обновилась система обращения с отходами, что стало мощным ответом на задачи, поставленные в пункте 12 ЦУР. Параллельно с ней в стране стартовал еще ряд проектов:

1. Национальный проект «Экология». Цель: формирование комплексной системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами, включая ликвидацию свалок и рекультивацию территорий, на которых они размещены,

создание условий для вторичной переработки всех запрещённых к захоронению отходов производства и потребления.

2. Федеральный проект «Чистая страна» – одно из ключевых направлений нацпроекта «Экология» по ликвидации несанкционированных свалок в границах городов и особо опасных объектов накопленного вреда окружающей среде общие положения по системе обращения с твёрдыми коммунальными отходами, регламентируются официальным документом РФ: ФЗ от 24.06.1998 № 89 «Об отходах производства и потребления».

Основной задачей реформы является формирование принципиально новой, современной системы обращения с ТКО – системы, направленной на повышение экологической сознательности населения и создание такой инфраструктуры, которая позволит максимально сократить захоронение полезных фракций и перейти на их переработку обращения с отходами и вторичное вовлечение в промышленное производство.

Начавшаяся в России реформа системы обращения с отходами актуализировала задачу информационно-просветительской работы с гражданами о видах вторичного сырья, которое может быть переработано. Эколого-просветительская задача ставит цель формирования новой модели мышления людей, экологического сознания и ответственности. В программы экологического просвещения включены дети от детских садов до старших классов школ, студенчество.

В Удмуртии придомовые площадки для накопления твердых коммунальных отходов (ТКО) активно оснащают специализированными контейнерами для сбора вторсырья. Однако первый год реформы показал отсутствие у населения знаний правил РСО и, понимая, какие виды отходов следует размещать в спецконтейнеры для вторичного сырья: бак содержал от 2 до 7 % «верно» размещенных отходов [6]. Проведенный нами опрос студентов ФГБОУ ВО «УдГУ» в 2019 году показал, что 58 % респондентов не знают

правил РСО, 53 % не интересуется РСО, 40 % не знают виды перерабатываемых отходов. В феврале-марте 2023 года участниками нашего экологического опроса стали 394 респондента – сотрудники, преподаватели и студенты ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», благодаря которому выявлены факторы, определяющие желание респондентов быть экологичными:

44 % – Открытое пространство, рассказывающие о раздельном сборе отходов и ответственном потреблении.

32 % – Массовые мероприятия и фестивали, посвящённые раздельному сбору отходов и ответственному потреблению.

32 % – Экопросветительские мероприятия в учебном процессе, например в формате экоуроков.

48 % – Продвижение экопросвещения в социальных сетях.

В стратегиях и концепциях различных стран мира, показанных выше, и законодательстве РФ прослеживается единая цель – включение населения в задачи сокращения отходов. Для решения этой культурно-образовательной миссии нужны ресурсы, одними из которых становятся учебные заведения с творческим и научным потенциалом сотрудников и преподавателей, а также специализированные эко-просветительские площадки и различные форматы просвещения [7].

Примером такого пространства и просветительской работы можно рассматривать Автобус «Гринпис» (рис. 4), который курсирует по городам России, где проводятся экскурсии для школьников, студентов и всех желающих.

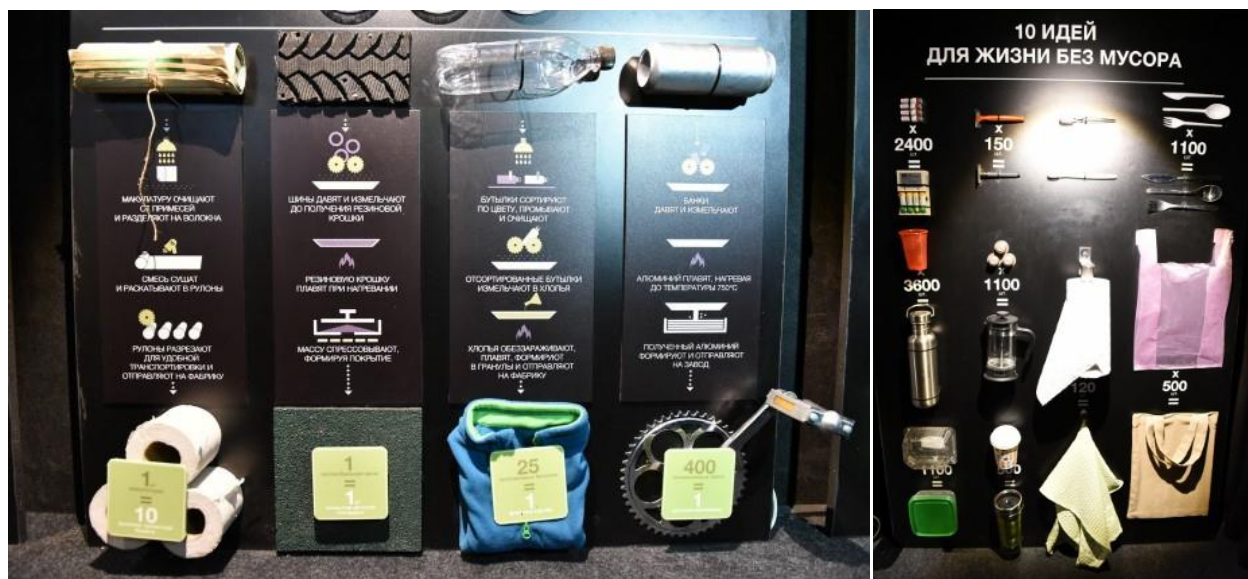


Рис. 4. Примеры эко-образовательных стендов в автобусе Гринпис

В Удмуртии такими центрами просвещения стали «Экодома» ООО «Спецавтохозяйство» (рис. 5), где доступно и интерактивно граждан обучают правилам РСО. С постройки первого пункта по приему вторичного сырья у населения за деньги («Экодом») в 2021 года популярность таких мероприятий растёт, охват аудитории увеличивается. За весь период реализации проекта «Экодом» собрано и передано на переработку 1600 тонн отходов на сумму 8,6 млн рублей, поскольку прием вторичного сырья в «Экодом» является платным.

Специалистами ООО «Спецавтохозяйство» в 2023 году был проведен эксперимент по определению морфологического состава ТКО, в ходе которого рассортировали вручную и проанализировали состав 2 мусоровозов, взявших на борт содержимое разных контейнеров. Одна машина собирала отходы из жёлто-зелёных баков для вторсырья с территории города Ижевска. Второй мусоровоз собирал ТКО из обычных баков на площадках, где все отходы смешаны. Каждый мусоровоз привёз по 5 тонн ТКО.



Рис. 5. «Экодом» и просветительская зона «Музей отходов»

В мусоровозе для сбора вторсырья после сортировки оказалось 57 % полезных отходов: 21 % – стеклянные банки и бутылки разного цвета; 18 % – ПЭТ-бутылки; 6 % – пластиковые флакончики, канистры маркировки № 2, 4, 5; 12 % – остальное сырьё, пригодное для переработки: алюминий, плёнка и пр.; 43 % – неперерабатываемые отходы – остатки еды, загрязнённый текстиль, пластик, пакеты, ветки, кости животных и т.д. Это так называемые «хвосты», которые идут на захоронение. В мусоровозе для смешанных отходов оказалось 88 % неперерабатываемых отходов. Оставшаяся часть: 4 % – стекло; 2,3 % – картон; 2 % – ПЭТ-бутылки; 3,7 % – остальное сырьё, пригодное для переработки: алюминий, плёнка и пр. (рис. 6).



Рис. 6. Инфографика эксперимента от ООО «Спецавтохозяйство»

Вывод проведенного эксперимента: эффективность РСО от населения с применением жёлто-зелёных спецбаков высоко. Полезных отходов – вторичного сырья – в нем почти в 5 раз больше, чем в обычных контейнерах без разделения отходов. Эксперимент также показывает, что доля ошибок с начала реформы системы ТКО снизилась, т.к. ранее проведенные замеры показывали 7-12 % вторичного сырья в спецбаках. Следовательно, население осваивает правила РСО и активно их реализует, включаясь в реформу по обращению с отходами.

Вузы и учебные заведения также реализуют экологическую повестку РФ, внедряя различные форматы экологического просвещения, способствуя формированию культуры ответственного потребления. [7, 8] Опыт экологического просвещения ФГБОУ ВО «УдГУ» в рамках проекта «Волонтерская Лига «Раздельному сбору отходов ДА!» и партнёрство с ООО «Спецавтохозяйство», Министерством природных ресурсов и охраной окружающей среды показал высокий уровень запроса на просветительские проекты. Для успешной реализации проекта эко-образовательной площадки нужно понимать запрос от потенциальных партнеров проекта: экопросветители и волонтеры (многие из которых – учителя и педагоги), представители коммерческого сектора и государственных структур (рис. 7).

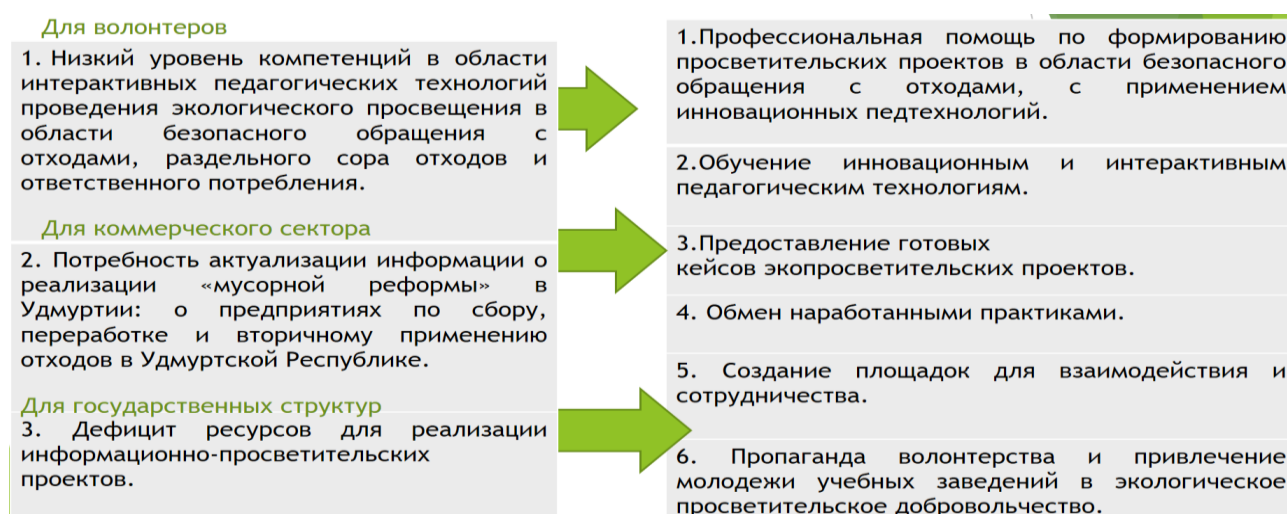


Рис. 7. Проблемы и ожидания потенциальных партнёров проекта создания эко-образовательной площадки

План взаимодействий должен включать:

1. согласование с представителями органов власти и бизнеса мест размещения эко-образовательных площадок в учебных и общественных заведениях с учетом противопожарных и эвакуационных требований;
2. разработку и реализацию совместно с учебными заведениями обучающих программ подготовки педагогов и просветителей (волонтеров) для качественного эко-образования на таких площадках;
3. решение вопросов материально-технического обеспечения создания таких площадок;
4. реализацию программы единых действий по проведению массовых эко-образовательных и просветительских мероприятий для привлечения общественности к вопросам ответственного обращения с отходами.

Сегодня можно точно отметить важную роль экологического просвещения в реализации задач по включенности населения в систему РСО: рост качества собираемого вторичного сырья в спецбаках, рост объемов вторсырья, сдаваемых в «Экодом» Удмуртии, развитие экологически ориентированных кружков и клубов в образовательных учреждениях (например, в 2024 году в ФГБОУ ВО «УдГАУ» установлен фандомат для сбора ПЭТ-бутылок и обустроен специальный кабинет со стендами и образцами по переработке отходов от ООО «Спецавтохозяйство», в ФГБОУ ВО «УдГУ» создана площадка «Зеленый кампус» с информационными и интерактивными стендами по оценке экологического следа, переработке отходов и экономике замкнутого цикла).

Реализация проектов эко-образовательных площадок позволит:

1. Систематизировать работы учителей и просветителей в области правил ответственного потребления и правил РСО;

2. В учебных заведениях школьники и студенты получают возможность самостоятельно повысить свои экологические навыки и знания ответственного обращения с отходами.

3. Волонтеры школьных экологических кружков и студенческих экоотрядов получают площадку для системного экопросвещения.

4. Проект можно тиражировать в парках и социально значимых пространствах (ТЦ, офисы), что повысит охват аудитории для формирования экологической культуры людей.

Для расширения проектов экологического просвещения населения эко-образовательные площадки могут организовываться в холлах учебных заведений, ТЦ и офисных помещениях, что не требует много места. В ходе работы проведен SWOT-анализ проекта, выявлены его сильные и слабые стороны (табл. 1).

Таблица

SWOT-анализ проекта создания эко-образовательных площадок в области РСО и ответственного потребления

| | <i>Сильные стороны</i> | <i>Слабые стороны</i> |
|----------------------------|---|---|
| Внутренние стороны проекта | <ul style="list-style-type: none"> – Возможность тиражирования проекта с интерактивными информационно-просветительскими и образовательными стендами – Возможность реализации различных просветительских и образовательных форматов работы с молодежью: лекции, игры, расчет экоследа. – Активная, творческая, креативная студенческая и школьная среда. – Проект компактен и не требует значительных площадей, в основном стенды настенного типа. | <ul style="list-style-type: none"> – Финансовые ограничения школ, техникумов и вузов в возможности поддержать проект. – Необходимость учета пожарных и эвакуационных правил при размещении элементов пространства. – Нужно обучать волонтеров для качественного образования. – Нужны методические разработки для учителей и педагогов, которые будут реализовывать образовательные форматы на площадке. |

Продолжение табл.

| | Возможности | Угрозы |
|-------------------------|--|--|
| Внешние стороны проекта | <ul style="list-style-type: none"> – Создание элементов пространства с использованием материалов из переработанных отходов. – Новые форматы работы по экообразованию и просвещению, участники могут сами разрабатывать инновационные методы на базе имеющихся стендов (квизы, хакатоны, квесты и т.д.). – Вдохновение для перехода на экологичный образ жизни большего числа людей. | <ul style="list-style-type: none"> – Вандализм в отношении элементов проекта, граффити и механические поломки. – Низкий процент обратной связи при самостоятельном обучении школьников и студентов, без сопровождения учителя или педагога/волонтера. – Кража стендов и иных элементов проекта. Но если проект закрыть в отдельном классе или помещении, то теряется возможность людей свободно и самостоятельно экопросвещаться. |

Сегодня экологическое образование и просвещение направлены на достижение важной и сложной задачи экологизации общественного сознания, формирования и внедрения экологической культуры и нравственности во все сферы деятельности человека, оптимизацию общественного экологического движения и реализацию принципов ЦУР, программ Стратегического развития России в области ответственного обращения с отходами и развития отрасли по их переработке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Удмуртия там, где не мусорят: на каждого жителя за год приходится 237 кг отходов
URL: <https://udm-info.ru/news/> (дата обращения 30.03.2024).
2. Цели в области устойчивого развития. Официальный сайт ООН и программы:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>. (дата обращения 30.03.2024).
3. Министерство экономического развития Российской Федерации. URL:
<https://www.economy.gov.ru>. (дата обращения 30.03.2024).

4. Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2008/98/ЕС от 19 ноября 2008 г. «об отходах и отмене ряда Директив» URL: <https://base.garant.ru/2568519/>. (дата обращения 30.03.2024).
5. Показатели и политика в области обращения с отходами. Отчет Европейской экономической комиссии (ЕЭК). URL: <https://unece.org/ru/environment-policy/environmental-monitoring-and-assessment/pokazateli-i-politika-v-oblasti-0>.
6. Дружакина О.П. Внедрение раздельного сбора отходов как условие экологической безопасности [Электронный ресурс]. Современные тенденции развития химической технологии, промышленной экологии и экологической безопасности: материалы IV Всероссийской научно-практ. конф. Санкт-Петербург: Изд-во ВШТЭ СПбГУПТД, 2023. С. 6 – 9. URL: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/22058>.
7. Зеленые Вузы России. URL: <https://greenuniversity.ru>. (дата обращения 30.03.2024).
8. Дружакина О.П. Культура ответственного обращения с отходами как условие техносферной безопасности урбанизированных территорий [Электронный ресурс]. Менеджмент безопасности жизнедеятельности: перспективы развития и проблемы преподавания: сборник материалов III открытой Республиканской научно-практ. конф. (3 декабря 2021 г.). Гомель: Изд-во УГЗ, 2022. С. 36 – 39. URL: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/20880>.
9. Экологическая повестка в России: основные итоги 2023 года. URL: <https://journal.ecostandard.ru>. (дата обращения 01.04.2024).

Поступила в редакцию: 02.04.2024

Сведения об авторе

Дружакина Ольга Павловна

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой инженерной защиты окружающей среды, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», г. Ижевск, ул. Университетская, 1, Россия.

E-mail: druzhakina@mail.ru

O.P. Druzhakina

ON THE ROLE OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF SEPARATE COLLECTION OF MUNICIPAL SOLID WASTE

Annotation. The reform of the waste management system launched in Russia in 2019 solves complex and global tasks. A new waste processing industry is being created. The legislative base in the field of separate collection, waste sorting and innovations on economic stimulation of producers in the direction of recyclable types of packaging is being developed. The article contains materials of the analysis of the role of environmental education in the development of the system of separate waste collection (SWC). The experience of LLC "Specavtokhozyajstvo" - the Regional Waste Management Operator in Udmurtia - in assessing the composition of waste at separate collection and without it is shown. Sociological research on the factors influencing the population's readiness for SWC has been conducted. The experience of creation of educational platforms for informing people about SWC rules is shown.

Keywords: municipal solid waste, separate waste collection, ecology, sustainable development, reforms in the field of waste management.

For citation: Druzhakina O.P. [On the role of environmental education in the development of the system of separate collection of municipal solid waste] *Upravlenie tekhnosferoi*, 2024. vol. 7, issue 2. (In Russ.). Available at: <https://technosphere-ing.ru/> pp. 348–363. DOI: 10.34828/UdSU.2024.50.16.013

REFERENCES

1. *Udmurtiya tam, gde ne musoryat: na kazhdogo zhatelya za god prikhoditsya 237 kg otkhodov* [Udmurtia, where they don't litter: each resident produces 237 kg of waste per year]. Available at: <https://udm-info.ru/news/>. (accessed: 30.03.2024). (In Russ.).
2. *Tseli v oblasti ustoichivogo razvitiya* [Sustainable Development Goals]. Official UN website and programs: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>. (accessed: 30.03.2024).
3. *Ministerstvo ekonomicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii* [Ministry of Economic Development of the Russian Federation]. Available at: <https://www.economy.gov.ru>. (accessed: 30.03.2024). (In Russ.).
4. *Direktiva Evropeiskogo Parlamenta i Soveta Evropeiskogo Soyuzha 2008/98/ES ot 19 noyabrya 2008 g. «ob otkhodakh i otmene ryada Direktiv»* [Directive of the European Parliament and the Council of the European Union 2008/98/EC of November 19, 2008 «on waste and the repeal of a number of Directives»]. Available at: <https://base.garant.ru/2568519/>. (accessed: 30.03.2024).

5. *Pokazateli i politika v oblasti obrashcheniya s otkhodami. Otchet Evropeiskoi ekonomicheskoi komissii (EEK)* [Indicators and policies in the field of waste management. Report of the Economic Commission for Europe (ECE)]. Available at: <https://unece.org/ru/environment-policy/environmental-monitoring-and-assessment/pokazateli-i-politika-v-oblasti-0>.
6. Druzhakina O.P. *Vnedrenie razdel'nogo sbora otkhodov kak uslovie ekologicheskoi bezopasnosti* [Introduction of separate waste collection as a condition for environmental safety] [Electronic resource]. *Sovremennye tendentsii razvitiya khimicheskoi tekhnologii, promyshlennoi ekologii i ekologicheskoi bezopasnosti: materialy IV Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. [Modern trends in the development of chemical technology, industrial ecology and environmental safety: materials of the IV All-Russian scientific and practical conference]. St. Petersburg: VShTE SPbGUPTD. Publ., 2023, pp. 6–9. Available at: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/22058>. (In Russ.).
7. *Zelenye Vuzy Rossii* [Green Universities of Russia]. Available at: <https://greenuniversity.ru>. (accessed: 30.03.2024). (In Russ.).
8. Druzhakina O.P. *Kul'tura otvetstvennogo obrashcheniya s otkhodami kak uslovie tekhnosfernoi bezopasnosti urbanizirovannykh territorii* [Culture of responsible waste management as a condition for technosphere safety of urbanized territories] [Elektronnyi resurs]. *Menedzhment bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti: perspektivy razvitiya i problemy prepodavaniya: sbornik materialov III otkrytoi Respublikanskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. (3 dekabrya 2021 g.)* [Life safety management: development prospects and teaching problems: collection of materials of the III open Republican scientific and practical conference. (December 3, 2021)]. Gomel: UGZ. Publ., 2022, pp. 36–39. Available at: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/20880>. (In Russ.).
9. *Ekologicheskaya povestka v Rossii: osnovnye itogi 2023 goda* [Environmental agenda in Russia: main results for 2023]. Available at: <https://journal.ecostandard.ru>. (accessed: 01.04.2024). (In Russ.).

Received: 02.04.2024

About the Author

Druzhakina Olga Pavlovna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Environmental Protection Engineering, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Udmurt State University», Izhevsk, st. Universitetskaya, 1, Russia.

E-mail: druzhakina@mail.ru