

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2021, №3 Том 8 / 2021, No 3, Vol 8 <https://resources.today/issue-3-2021.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/07ECOR321.pdf>

DOI: 10.15862/07ECOR321 (<https://doi.org/10.15862/07ECOR321>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Пластинина Ю.В., Березюк М.В., Румянцева А.В., Чащин М.Р. Совершенствование организационно-экономического управления системой обращения с твердыми коммунальными отходами в региональном вузе РФ // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2021 №3, <https://resources.today/PDF/07ECOR321.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/07ECOR321

For citation:

Plastinina Iu.V., Berezyuk M.V., Rummyantseva A.V., Chaschin M.R. (2021). New waste management within Russian Universities. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 3(8). Available at: <https://resources.today/PDF/07ECOR321.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/07ECOR321

Коллектив авторов выражает благодарность за консультативную помощь руководителям и сотрудникам Всероссийского экокультурного проекта #Немузеймусора (г. Екатеринбург)

УДК 334.02; 332.146

Пластинина Юлия Владимировна

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет», Екатеринбург, Россия
Доцент кафедры «Экономика природопользования»
Кандидат биологических наук
E-mail: j.plastinina@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1101-8148>

Березюк Мария Викторовна

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет», Екатеринбург, Россия
Доцент кафедры «Экономика природопользования»
Кандидат экономических наук, доцент
E-mail: m.v.berezyuk@urfu.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9554-4649>

Румянцева Алена Владимировна

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет», Екатеринбург, Россия
Доцент кафедры «Экономика природопользования»
Кандидат экономических наук, доцент
E-mail: alenaarum@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8415-1548>

Чащин Максим Ринатович

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет», Екатеринбург, Россия
Аспирант
E-mail: f123503@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6582-5383>

**Совершенствование
организационно-экономического управления
системой обращения с твердыми коммунальными
отходами в региональном вузе РФ**

Аннотация. В статье исследуется вопрос повышения эффективности управления обращением с отходами в российском региональном вузе. Тема обращения с отходами приобретает в последние годы все большую актуальность. В настоящий момент в Российской Федерации происходит реформирование сферы обращения с коммунальными отходами, которое затрагивает также и учебные заведения. При этом высшая школа как важный этап подготовки молодых людей к будущей профессии должна отражать передовые знания, опыт и тенденции, существующие в обществе. Целью работы было совершенствование системы обращения с ТКО в региональном вузе на основе раздельного сбора отходов (РСО) с учетом нормативно-правовых требований со стороны государства, современных вызовов и передового опыта. Поскольку в новых российских условиях единой практики формирования данной системы не существует, в статье проведен анализ обращения с ТКО в университетах некоторых стран ближнего и дальнего зарубежья, России и на его основе предложена схема обращения с ТКО. Успешное внедрение раздельного сбора отходов в вузе при поддержке его администрации в значительной степени обусловлено экономической заинтересованностью. Обоснование внедрения системы РСО производилось на основе экономической эффективности, которая определялась, исходя из соотношения доходов от изъятия и продажи части образующихся коммунальных отходов и затрат на организацию РСО в Уральском федеральном УрФУ. Как показали расчеты, раздельный сбор отходов, организованный на территории большого учреждения (УрФУ), может иметь экономическую эффективность при сборе наиболее массовых, востребованных фракций. Предложенная схема обращения с ТКО может быть использована в качестве модели для внедрения в УрФУ и других университетах Российской Федерации, а также рассмотрена как одна из составляющих эколого-экономической деятельности российского вуза, учитывающихся в международных рейтингах «зеленой» экономики и устойчивого развития.

Ключевые слова: обращение с твердыми коммунальными отходами; реформирование; рейтинги «зеленой» экономики; раздельный сбор отходов; экономическая эффективность; утилизация отходов; вторичные ресурсы; региональный оператор; коммунальные отходы; устойчивое развитие

Введение

В РФ происходит реформирование сферы обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО). В ближайшие годы должна сформироваться коммерческая устойчивая система, которая предполагает не только контроль за перемещением отходов, но и их значительное вовлечение в производственный цикл в качестве вторичных ресурсов (до 60 % сортировки и 36 % использования к 2030 г.). В связи с этим у лиц, образующих отходы, появляется возможность наряду с затратами за их размещение зарабатывать на передаче части ТКО утилизирующим структурам.

Для университетов реформирование также предполагает изменения в управлении коммунальными отходами. Прежние организационные системы вузов должны быть усовершенствованы с учетом раздельного сбора отходов (РСО), выбраны наиболее оптимальные, экономически выгодные варианты партнерских взаимоотношений с принимающими отходы предприятиями, вовлечены и подготовлены широкие массы студентов, преподавателей и персонала. Необходимо также разработать способы информирования и обучения заинтересованных сторон методам обращения с ТКО, учитывая, что в каждом вузе эти методы будут в определенной степени индивидуальны.

Внимание к сфере обращения с ТКО в университетах обусловлено еще и тем, что все более популярным становится «зеленый» аспект их деятельности, который может быть оценен на основе рейтингового подхода.

Таким образом, совершенствование структуры обращения с ТКО в российском университете не только помогает сформировать оптимальный вариант в условиях современных требований и повышает качество окружающей среды, но одновременно способствует улучшению имиджа вуза, привлечению абитуриентов и созданию важных партнерских связей.

Целью работы является совершенствование схемы организационно-экономического управления сферой обращения с ТКО на основе отдельного сбора отходов в региональном учреждении высшего образования РФ с учетом экономического эффекта данной деятельности. Для этого в гл. 2 был проанализирован опыт реализации отдельного сбора коммунальных отходов в некоторых зарубежных и российских вузах.

Для обеспечения участия административного аппарата высшего учебного заведения в системе утилизации части образующихся отходов необходима экономическая заинтересованность. Обоснование экономической эффективности проводилось в гл. 3 и 4 на основании определения отношения результативной части (эффекта) и затрат на получение эффекта.

Совершенствование системы управления ТКО на примере Уральского Федерального Университета (г. Екатеринбург) было рассмотрено в п. 4.2.

Опыт обращения с коммунальными отходами в зарубежных и российских университетах

Обращение с ТКО в зарубежных университетах принято рассматривать, в первую очередь, в контексте «зеленой» экономики и устойчивого развития [1–3]. В настоящее время существует ряд международных рейтингов, которые позволяют ранжировать вузы по этому принципу.

Одним из наиболее известных «зеленых» рейтингов является UI GreenMetric World University Rankings (UI GreenMetric), разработанный Индонезийским Университетом. На сегодняшний день в данном рейтинге участвует более 900 университетов из 84 стран. Среди них есть и российские ВУЗы (52), лучшим из которых в 2020 г. стал РУДН (42 позиция из 912 вузов мира). В десятку лучших вошли вузы из Нидерландов, Великобритании, США, Германии, Ирландии и Италии.

Анализ литературы помогает понять, что основное предназначение рейтингов устойчивого развития заключается не столько в получении прямой выгоды, сколько в воспитании ответственного взгляда на жизнь, на перспективы развития общества у наиболее передовой части молодого поколения [4–7]. В случае роста экологической образованности населения, университеты, имеющие более высокие рейтинговые позиции, приобретают большее преимущество, выраженное в их предпочтении перед другими при выборе выпускниками старших классов будущего места учебы.

Требования к организации системы обращения с коммунальными отходами в наиболее распространенных рейтингах примерно одинаковы и их можно проиллюстрировать на примере индонезийского.

Обращение с отходами является одним из шести критериев UI GreenMetric и составляет 18 % от общего веса (рис. 1).



Рисунок 1. Категории всемирного «зеленого» рейтинга университетов, % от общей суммы. Составлено авторами на основе данных: <https://greenmetric.ui.ac.id/>

Категория «отходы» предполагается в свою очередь ряд индикаторов, каждый из которых имеет весовую оценку (табл. 1).

Таблица 1

Индикаторы и их оценки в категории «Отходы» UI Green Metric

| № | Категория и индикаторы | Баллы |
|-------|--|-------|
| WS 1 | Программа сокращения использования бумаги и пластика в кампусе | 300 |
| WS 2 | Программа рециклинга отходов в вузе | 300 |
| WS 3 | Обращение с токсичными отходами | 300 |
| WS 4 | Обращение с органическими отходами | 300 |
| WS 5 | Обращение с неорганическими отходами | 300 |
| WS 6 | Очистные сооружения | 300 |
| Итого | | 1800 |

Составлено авторами на основе данных: <https://greenmetric.ui.ac.id/>

В целом, тематику зарубежных исследований по обращению с отходами можно дифференцировать на несколько основных направлений, таких как определение норм или объемов накопления ТКО, описание практик обращения с ТКО, обоснование проектов и технологий для обращения с ТКО, разработка информационных и обучающих ресурсов [8–13] (табл. 2).

В представленных в таблице 2 вузах существует система сбора и обработки данных по обращению с ТКО: первоначально разрабатывается организационная система и методика расчета объема образования ТКО, далее, для корректировки методики, проводится либо инвентаризация, либо изучается бухгалтерская документация (заключенные договоры с подрядчиками, акты приема-передачи ТКО и др.).

Некоторые университеты обеспечили систему обращения с отходами электронной поддержкой, предоставляя в открытом доступе информацию по их образованию и переработке: Гарвард (интерактивный формат), Оксфорд (вторая позиция в UI GreenMetric в 2020 г.), Плюмоз (документальный отчет) и др. В среднем в Гарвардском университете годовой объем переработки ТКО в период с 2013 по 2018 гг. составил около 36,8 % от общего объема, в Оксфордском — 37,75 %, в Плюмозском — 41,7 % (рис. 2).

Таблица 2

Сравнительный обзор исследований в области обращения с ТКО

| Наименование университета | Основные результаты исследования |
|---------------------------------------|---|
| Университет Дипонегоро, Индонезия [8] | 50 м ³ /день: 55 % органики, 40 % неорганических (20 % пластик, 20 % бумага) |
| Университет Иордана [9] | Обобщение исследований о доле переработки отходов: образование ТКО 8133 кг/день, сводка данных по накоплению ТКО в выходные, обычном семестре, летний период и по видам отходов. 180 г на 1 чел. в день |
| Университет Путра, Малайзия [10] | Синтез исследований по накоплению ТКО в развитых и развивающихся странах. Исследование по накоплению ТКО в университете (годовое накопление 20 000–27 000 т/год, 20 % органические отходы, 80 % неорганические) |
| Университет Ковенанта, Нигерия [11] | Доля органических отходов 29 %, неорганических 71 % (бумага 35 %, пластик 12 %, металлы 10 % и др.) |
| Moi-University, Кения [12] | Переработка ТКО 32 %, оценка потенциальных источников для получения биогаза |
| Университет Тренто, Италия [13] | 52,27 % приходится на бумагу и картон, цветные пакеты 15,94 %, стекло 6,68 %, пищевые отходы 25,12 % |

Составлено авторами на основе данных [8–13]

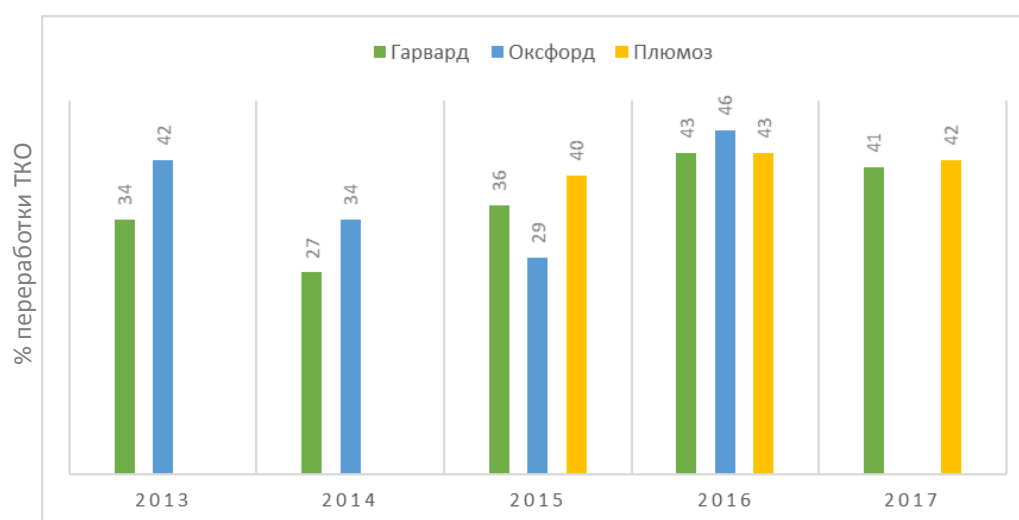


Рисунок 2. Переработка коммунальных

отходов в вузах, % от общего объема образования в год

(составлено авторами на основе данных: Sustainability report by Oxford. URL:

<https://sustainability.admin.ox.ac.uk/annual-reports> (access 20.01.2020). Sustainability

report by Harvard University. URL: <http://report.green.harvard.edu/> (access 15.04.2021).

Sustainability report by Plymouth University. URL: https://www.plymouth.ac.uk/uploads/production/document/path/13/13817/Sustainability_Report_2018.pdf (access 15.04.2021))

Передовой опыт внедрения «зеленого вектора» в зарубежных университетах может быть полезен для изучения и внедрения российскими вузами, желающими реализовывать устойчивое развитие в целом и эффективное обращение с отходами, в частности.

Использование вторичного сырья имело широкое распространение при плановой экономике в СССР. В наши дни в России подобная практика закрепились, преимущественно, для металлического лома, макулатуры и пластика. Реформирование сферы обращения с ТКО в РФ по сути представляет создание практически новой хозяйственной отрасли с контролируемым образованием, организованным сбором отдельных видов отходов и последующим их использованием в качестве материальных или энергетических ресурсов. За последнее десятилетие был подготовлен процесс передачи ответственности за обращение с

отходами от органов местного управления, которые не имели достаточных инструментов управления и финансирования для развития данной сферы, к региональным операторам, которые должны создать базис циклического обращения с отходами на коммерческой основе. Для этого, кроме советского опыта, есть более чем 20-летний зарубежный опыт раздельного сбора и использования отходов, который сформировал новое направление в экономике — экономику замкнутого цикла или круговую.

В рамках российской реформы все физические и юридические (в т. ч. и высшие учебные заведения) лица, образующие коммунальные отходы, должны на договорных условиях передавать их региональным операторам, оплачивая услугу по обращению с ТКО. В то же время существует возможность самостоятельно реализовывать часть отходов, поддающихся переработке, заинтересованным организациям. В отличие от производителей товаров, обязанных передавать их после утраты потребительских свойств в установленном объеме на утилизацию (Распоряжение Правительства РФ № 3722-р, 2020), высшая школа подобных обязательств не имеет. Включаться в этот процесс вузы могут только по собственной инициативе и на основе индивидуально разработанных организационно-экономических схем.

Некоторые вузы России уже проявили себя в этой области и приобрели соответствующий опыт, который показал, что от реализации ряда требований к устойчивому развитию возможно получение экономической выгоды [14–16].

Так, Санкт-Петербургский государственный Университет с 2015 г. реализует собственную программу раздельного сбора отходов (PCO). За первый год реализации Программа позволила сократить объем вывозимых отходов на 19 %, собрать и продать около 6 % от общего объема ТКО в качестве вторичного сырья. В итоге в 2015 г. экономическая выгода для Университета составила около миллиона руб. [14].

В другом крупном вузе страны — Высшей школе экономики, г. Москва — с 2013 г. действует экологическая студенческая организация «Зеленая Вышка», организовавшая раздельный сбор отходов (ПЭТ-бутылок, батареек и макулатуры). По опубликованным данным «Зеленой вышки» сбор макулатуры в 2017 г. позволил заработать 180 тыс. руб. [14]. Привлечь внимание администрации Университета помог аргумент, экономически обоснованный студентами, — извлечение из отходов пластиковых бутылок, которые охотно за деньги принимают на переработку, освобождает место в мусорных контейнерах и существенно сокращает затраты на вывоз мусора.

Вовлечению высших образовательных учреждений в новую систему обращения с отходами помогают и некоторые заинтересованные бизнес-структуры. Например, проект «ZeroWaste. Вузы» компании «ЭкоТехнологии», поддерживающие мероприятия компании «Эколайн», экокультурный проект Свердловской области #НеМузейМусора и др. Проекты предполагают проведение просветительской работы, обучение новой системе работы с отходами, в ряде случаев — установку контейнеров для PCO на территории партнеров с последующим вывозом собранных отходов на переработку.

Таким образом, система обращения с ТКО в вузах России находится в стадии формирования. Вопросами PCO уже занимаются в Арктическом федеральном университете, Астраханском государственном техническом университете, Казанском (Приволжский) федеральном университете, Балтийский федеральном университете, Нижегородском государственном педагогическом университете. Основными собираемыми фракциями являются макулатура, ПЭТ-бутылки, некоторые виды пластика (2 и 4), алюминиевая тара. Прочие фракции (тетра пак, стекло, бытовые аккумуляторы) образуются в значительно меньшем количестве и менее востребованы на рынке переработки, что следует учитывать при планировании количества контейнеров и видов собираемых ТКО.

Еще одним ценным наблюдением является то, что среди студенческой общественности много активистов, готовых поддержать и развить начинание по раздельному сбору. Однако, чтобы система РСО закрепились, необходимо дальнейшее подключение к ней управленческого аппарата самого учреждения (конкретного хозяйственного подразделения или нескольких).

Материалы и методы

В Уральском Федеральном Университете в 2020 г. очно обучалось до 36 тыс. студентов, среди которых 4300 иностранных из 101 страны. Кроме того, в Университете трудятся почти 4000 научно-педагогических работников и более 1600 сотрудников различных служб. УрФУ располагает 14 учебными корпусами и 16 общежитиями.

Все это предполагает масштаб деятельности и одновременно накладывает ответственность за качество подготовки и формирования личностей обучающихся. Участие в программе раздельного сбора отходов поможет заложить основы ответственного отношения к окружающей среде и пониманию возможности практического участия в процессе ее сохранения. В дальнейшем возможны шаги по реализации других «зеленых» направлений деятельности университета: энерго- и водосбережение, озеленение территории и пр. Готовность студентов принять в этом участие подтверждается экологическими инициативами существующих в УрФУ сообществ или движений (Экологическое движение студентов УрФУ, Экоосообщество «Совсем Зеленый», Экологический отряд «Арктические горизонты») [14].

Возможность организации РСО на территории УрФУ подтверждается результатами анкетирования, проведенного авторами: готовность к раздельному сбору ТКО выразили 75 % опрошенных (39 чел.), противоположную позицию — 21,15 % (11 чел.). Остальные затруднились ответить.

На текущий момент, в соответствии с предоставленными данными «Welcome-центра УрФУ» и «Союза студентов», на одной из двух площадок УрФУ (площадке УПИ) в главном корпусе (ГУК) установлены 4 трехсекционных контейнера для раздельного сбора (бумага, пластик, прочие отходы); на другой (площадке УрФУ) — 2 бака объемом 120 литров. Отходы, собранные в трехсекционные контейнеры, попадают в уличные баки для смешанных отходов. Таким образом, контейнеры, установленные несколько лет назад для раздельного сбора ТКО, свое предназначение не выполняют, текущее их количество в учебных корпусах недостаточное. Совсем нет раздельного сбора в общежитиях вуза. По инициативе и при организации самих студентов, раздельно, но в недостаточном количестве и нерегулярно, производится сбор макулатуры из отделений банков в корпусах вуза и кафедр — около 1 тонны в год.

Согласно законодательству РФ об отходах (№ 89-ФЗ), далее смешанные ТКО попадают к региональному оператору. Величина оплаты его услуги по вывозу отходов рассчитывается на основе данных об объеме образования ТКО и тарифа регионального оператора за единицу объема. Объем отходов определяется путем перемножения утвержденных в регионе нормативов образования ТКО для образовательных учреждений на количество обучающихся и работающих лиц.

При формировании предложения по совершенствованию системы обращения с ТКО немаловажно учесть, чтобы университет имел в этом экономическую заинтересованность.

Базовые сведения для определения возможной экономической эффективности от реализации собственных коммунальных отходов, такие как условия реализации, объем образования отходов, морфологический состав ТКО, получены из исследовательских работ, данных о ценах на товары и услуги из открытых источников Интернет, в результате опроса специалистов-практиков и причастных в УрФУ к обращению с отходами лиц.

Экономическая эффективность определялась на основе разности доходов и затрат.

Реализация проекта по РСО предполагает создание в УрФУ функционирующей системы обращения с твердыми коммунальными отходами. Проект потребует оценки капитальных и текущих затрат, расчет которых приводится в п. 4., определения годового объема образования ТКО и годового дохода от реализации отдельных фракций.

Одним из первых шагов является увеличение количества контейнеров для отдельного накопления таких фракций ТКО, как алюминий и пластик. Было предположено, что на каждом этаже учебных корпусов должно располагаться по 2 блока трехсекционных контейнеров (пластик 1; пластик 2 и 4; алюминиевая тара). Полное оснащение контейнерами корпусов вуза (54 шт.) обойдется в 216000 руб. (Убиратор, контейнеры. URL: ubirator.com (дата обращения 11.09.2021)). Макулатура накапливается в местах образования (офисы, кафедры и т. п.) и дополнительных емкостей не требует.

Важными подготовительными этапами являются обучение персонала, налаживание каналов оповещения контингента. В частности, необходимо обучить всех причастных к сбору отходов лиц (представителей клининговых служб, комендантов общежитий) новым условиям обращения с ТКО. Обучение требует наличия разработанных или адаптированных программ, а также тьюторов.

Также студенты, преподаватели и сотрудники УрФУ должны быть ознакомлены с особенностями маркировки контейнеров для отдельных фракций, понимать нюансы их различия и пр. Оптимальным решением этой задачи была бы разработка электронного ресурса.

Вывоз отходов на утилизацию осуществляется принимающими компаниями и все затраты на их транспортирование учтены в цене закупа вторичного сырья.

Величина образования коммунальных отходов в УрФУ в 2019 г. рассчитывалась на основании нормативов образования ТКО в Свердловской области (Постановление Региональной энергетической комиссии (РЭК) Свердловской области № 78-ПК, 2017), единого тарифа регионального оператора (Постановление РЭК Свердловской области № 200-ПК, 2018) и величины годовой оплаты вывоза отходов в 2019 г. (договора между УрФУ и регоператором).

При величине тарифа регионального оператора в 2019 г. 474,37 руб./м³ и средней плотности 1 м³ коммунальных отходов 240 кг, количество вывезенных ТКО составило **7 715,944 т**. Целиком рассматривать данное количество ТКО как утилизируемое нельзя. Как показывает практический опыт, из образованного объема отходов на первых этапах формирования системы РСО в вузе может передаваться на переработку не более 5–6%. (<https://greenpeace.ru/how-to/2020/08/19/kak-organizovat-razdelnyj-sbor-v-universitete> (дата обращения 12.09.2021)). Соответственно, первоначальная масса утилизируемых видов вторичного сырья может составлять около **460 (462,956) т/год**.

Фракционный состав ТКО определен на основе обобщения данных источников [10; 11; 13] ввиду их относительной схожести и соответствия профилю УрФУ: 35 % — макулатура, 22 % — тара (пластик и алюминий), 43 % — прочее, в т. ч. органические отходы.

Наиболее востребованными фракциями отходов, имеющими большое количество вариантов утилизации или более выгодные условия переработки, и в отношении которых следует в первую очередь наладить отдельный сбор, являются следующие:

- бумажные отходы, возникающие в результате офисного документооборота или учебной деятельности (возможна смесь разных видов бумажных отходов — т. н. mix);

- пластик с маркировкой «1», «2» и «4» (1 — PET(E) или ПЭТ — полиэтилентерефталат: бутылки из-под воды, газировки, прозрачные флаконы для шампуней, одноразовые пищевые контейнеры; 2 — PEHD (HDPE) или ПНД — полиэтилен низкого давления: канистры, крышки для бутылок, флаконы из-под косметики и бытовой химии; 4 — PELD (LDPE) или ПВД — полиэтилен высокого давления (низкой плотности): пакеты и плёнка);
- металлические банки из-под напитков.

Для уточнения образования разных видов пластиковых отходов использовались результаты ранее проведенного исследования [13]. В марте 2020 г. проведена инвентаризация категорий упаковочной тары продукции из 34 вендинговых автоматов в корпусах УрФУ. В соответствии с общепринятыми обозначениями, товары были дифференцированы по категориям упаковок. Было выявлено, что основная часть упаковок произведена из полипропилена (41,1 %) и полиэтилентерефталата (37,3 %). В сутки размещалось свыше 1100 ед. товара (рис. 3).

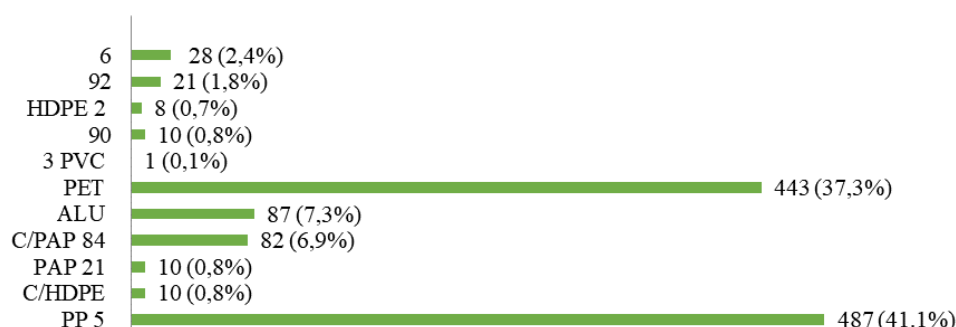


Рисунок 3. Категории упаковки в вендинговых автоматах УрФУ, шт. (%) (источник данных [13])

Расчет потенциального годового дохода от реализации таких фракций ТКО, как макулатура (mix), ПЭТ-бутылки, полиэтиленовые пакеты, крышки от бутылок и пищевые контейнеры (пластик «2» и «4»), а также металлические банки из-под напитков (алюминиевая тара), производится с учетом реализации 6 % вторичного сырья от общего объема образования ТКО по формуле:

$$D_j = P \cdot N_i \cdot N_j \cdot C_j,$$

где D_j — доход от реализации j -го вида ТКО (руб./год), P — общий вес образовавшихся ТКО (кг/год), N_i — доля i -й фракции в неорганической части ТКО, N_j — доля конкретного вида ТКО во фракции, C_j — рыночная цена j -го вида ТКО (руб./кг).

Стоимость кг различных видов вторичного сырья взята из открытых интернет источников отечественных компаний-утилизаторов на I квартал 2021 г. (<https://www.xn--96-6kc3bqeokf1i.xn--plai/ceny> (дата обращения 12.09.2021)).

Результаты и обсуждение

Определение эффективности раздельного сбора отходов в вузе

Расчет капитальных и текущих затрат на внедрение РСО в УрФУ приводится в таблице 3.

Таблица 3

Состав капитальных и текущих затрат проекта

| Состав затрат | Затраты, руб. | Примечания |
|---|---------------------|--|
| Капитальные затраты | | |
| Контейнеры уличные (3 вида ТКО) | 336 000,00 | 16 тыс. руб./конт., 3 вида ТКО, 7 корпусов |
| Сайт (разработка и дизайн) | 150 000,00 | |
| Разработка бизнес-плана | 80 000,00 | |
| Контейнеры внутренние | 216 000,00 | 4 000 руб./конт., 54 шт. |
| Разработка обучающих курсов | 100 000,00 | |
| Обучение представителей клининговых служб | 30 000,00 | |
| Оборудование для прессования ПЭТ | 200 000,00 | |
| Итого капитальные затраты | 1 112 000,00 | |
| Текущие затраты | | |
| Обслуживание сайта | 96 000,00 | Годовые затраты |
| Мешки мусорные | 100 000,00 | Годовые затраты |
| Заработная плата и социальные отчисления оператору прессы | 184 000,00 | Годовые затраты |
| Итого текущие затраты | 380 000,00 | |
| Итого затрат | 1 492 000,00 | |

Составлено авторами

Данные для расчета потенциальных доходов от реализации отдельных фракций ТКО (C_j , N_i , N_j) в количестве 460 (462,956) т (P) и полученные результаты (D_j) приведены в таблице 4.

Таблица 4

Сводные данные потенциальных доходов от реализации ТКО по фракциям и категории тары

| Наименование | Цена (C_j), руб./кг | Доля фракции в общем объеме ТКО (N_i) | Доля во фракции (N_j) | Вес, кг | Доходы (D_j), тыс. руб. |
|----------------------------|-------------------------|---|---------------------------|-----------|-----------------------------|
| Макулатура | 6 | 0,35 | 1 | 161000,00 | 966,00 |
| РЕТ (1) | 20 | 0,22 | 0,37 | 37747,00 | 754,95 |
| Пластик HDPE + LDPE (2, 4) | 12 | | 0,015 | 1518,00 | 18,21 |
| Алюминиевая тара | 40 | | 0,073 | 7387,6 | 295,5 |
| Прочее | - | 0,43 | - | - | - |
| Итого | | 1 | - | 207652,6 | 2034,67 |

Составлено авторами

Таким образом, совокупный доход от реализации 6 % наиболее востребованных фракций ТКО составляют более **2 млн руб.**

Экономия от изъятия части ТКО (6 %), вывоз которой не нужно оплачивать по договору с региональным оператором, также относится к доходной части проекта. Годовая экономия **207652,6 кг/год** (примерно **865 м³**) при тарифе за 1 м³ 474,37 руб. составит более **410 тыс. руб.** (табл. 5).

Таблица 5

Основные экономические показатели проекта по РСО в УРФУ

| Показатель | Величина показателя |
|---|---------------------|
| Доходы от реализации, тыс. руб. | 2034,67 |
| Экономия на услуге вывоза ТКО, тыс. руб. | 410,43 |
| Итого доходы + экономия, тыс. руб. | 2445,10 |
| Расходы, тыс. руб. | 1492,00 |
| Прибыль, тыс. руб. | 953,1 |
| Срок окупаемости, лет | 1,56 |

Составлено авторами

Как видно из таблицы 5, отдельный сбор некоторых фракций коммунальных отходов, образующихся в УрФУ, может быть рентабельным и иметь сравнительно небольшой срок окупаемости (около 1,5 лет). В перспективе, если будет возможен рост массы утилизируемых отходов, эффективность данной деятельности будет более выраженной.

Совершенствование системы обращения с ТКО в УрФУ

УрФУ по многим показателям стремится встать в один ряд с наиболее передовыми университетами. «Зеленая» составляющая жизни университета может укрепить его конкурентные позиции не только на внутрироссийском, но и на международном уровне. Пока УрФУ не является участником ни одного из зеленых рейтингов.

Уральский университет, как и прочие организации области, должен передавать отходы региональному оператору. Однако, как показано в п. 4 данной статьи, если часть отходов сортировать и передавать возмездно партнерским организациям, то, во-первых, УрФУ экономит на платежах за вывоз отходов, во-вторых, выручит дополнительные средства. Они могут быть использованы как на развитие и поддержание самой системы, так и на экологические инициативы УрФУ. В частности, можно выделить стимулирующие надбавки за дополнительные должностные обязанности клининговым службам или комендантам общежитий, премиальные выплаты представителям студенческой общественности за организацию независимого контроля, на закуп контейнеров или мусорных мешков, разовые экологические акции, студенческие фестивали, конференции и пр.

Проведенный на основе литературных источников анализ опыта внедрения систем обращения с утилизируемыми отходами показал, что для ее большей результативности необходим системный подход [17; 18]. Обращение с отходами должно производиться на регулярной основе с участием административных структур [19–21]. Для построения системы обращения с отходами лучше начать с разработки программы, в рамках которой должны быть скоординированы виды и объемы образования отходов, график их вывоза, количество необходимых контейнеров, точки сбора [13; 15]. Создание функционирующей системы потребует определения исполнителей (начальники участков, коменданты общежитий) и возможностей их стимулирования.

Система РСО в УрФУ должна быть многоканальной, что продиктовано особенностями сбора и передачи разных фракций отходов.

Этап сбора. К накоплению внутри помещений предполагается макулатура (в местах образования) и пластик 2 и 4 (в контейнерах объемом по 50 л). Дополнительной досортировки в вузе данные виды ТКО не требуют. Как показывает сложившаяся ситуация в сфере обращения с отходами, на настоящем этапе лучше передавать отходы одной-двум компаниям, которые будут заниматься последующей досортировкой. Это немного снижает стоимость закупа единицы ТКО, однако избавляет университет от необходимости содержать специальные помещения и персонал для сортировки. Для пластиковых бутылок (ПЭТ) лучше установить более крупные контейнеры (100 л), поскольку этот отход имеет большие объемы и тенденцию к быстрому накоплению. Кроме того, по сложившимся рыночным условиям, пластиковые бутылки необходимо прессовать перед транспортированием на утилизацию. Таким образом, кроме специальных контейнеров ПЭТ-бутылки требуют дополнительного оборудования и рабочего персонала для работы на нем.

Этап передачи. Сотрудники клининговой службы (уборщицы) вынимают маркированные (например, разноцветные) мешки с рассортированным пластиком и алюминиевой тарой и размещают их в соответствующем уличном контейнере. Макулатуру забирают на заявительной основе и выносят в назначенное для передачи время и место

сотрудники хозяйственной службы УрФУ. Взвешивание отходов происходит при приеме сырья утилизирующей компанией в присутствии передающей стороны и при оформлении акта приема-передачи. Для этих целей, как правило, в транспортном средстве находятся весы.

Таким образом, предлагаемая организационная система должна иметь следующую структуру (рис. 4).

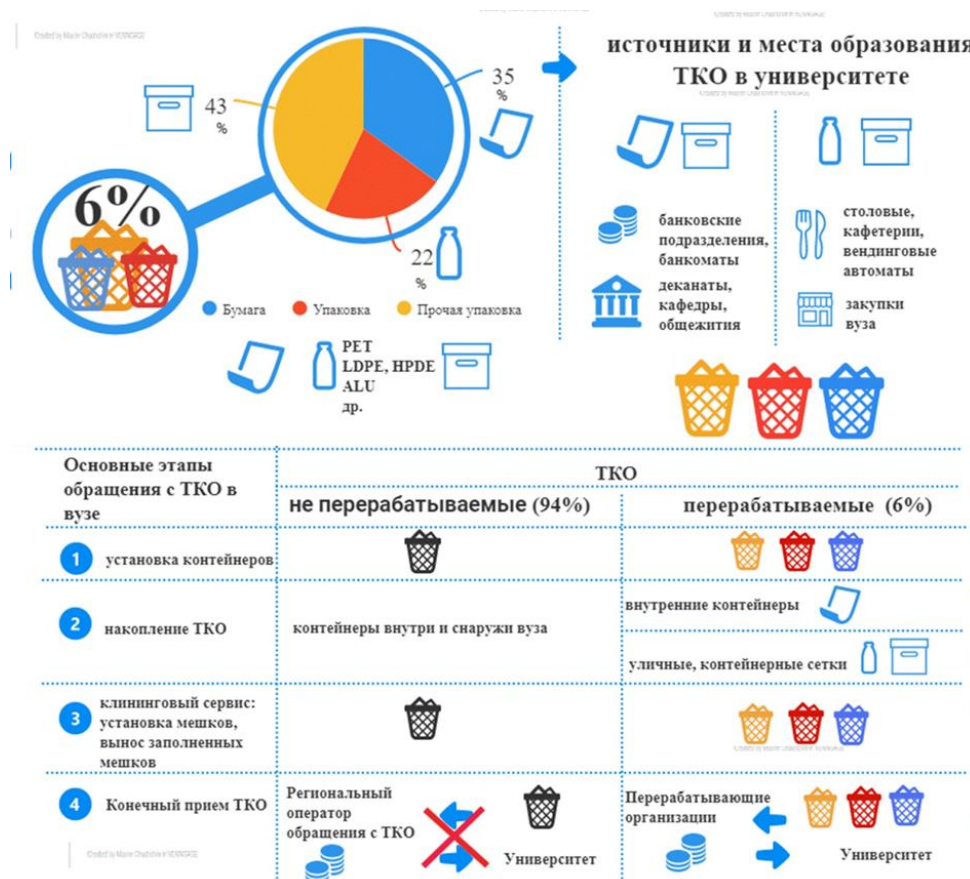


Рисунок 4. Организационная система обращения с ТКО в УрФУ на основе раздельного сбора отходов (составлено авторами)

Особое значение в эффективном функционировании системы обращения с ТКО занимает информационная обеспеченность. Прием заявок на вывоз отдельных фракций, обучение персонала, сообщение актуальных новостей и пр. возможно при наличии в Университете собственного сетевого ресурса. Разработка данной темы показала, что ресурс может быть размещен на портале УрФУ с рабочим названием «Зеленый вектор устойчивого развития» и иметь ссылки по направлениям устойчивого развития вуза, в частности «Обращению с ТКО». Кроме утилитарной роли в системе обращения с ТКО, «Зеленый вектор» важен для формирования у пользователей портала (студентов, преподавателей, работников) культуры ответственного отношения к окружающей среде, обеспечения прозрачности данных о ТКО вуза, презентовании общественности его «зеленых» компетенций [22].

Заключение

В проведенном исследовании на основе анализа литературных источников было установлено, что управление обращением коммунальными отходами на основе раздельного сбора мусора становится все более популярным на территории высших учебных заведений не только за рубежом, но и в Российской Федерации. Для формирования общих требований и

реализации принципов устойчивого развития более десятилетия назад были разработаны международные экологические рейтинги, в которых участвуют уже несколько десятков российских вузов.

Важным моментом для организации раздельного сбора некоторых фракций образующихся отходов в Уральском федеральном университете является комплексный подход, предполагающий разработку программы обращения с ТКО (графика вывоза, места расположения контейнеров и пр.), обучение непосредственных исполнителей и информирование образующих ТКО лиц об особенностях реализации РСО в конкретных условиях.

Раздельный сбор отходов, организованный на территории большого учреждения, такого как Университет, может быть экономически выгодным при сборе ряда наиболее массовых фракций отходов, в частности, бумаги и пластика. Изъятие данных фракций из общей массы отходов имеет также дополнительную выгоду в том, что позволяет снизить коммунальные платежи региональному оператору за вывоз отходов.

В целом, практика сортировки коммунальных отходов и передачи их на утилизацию поддерживает современные экологические тенденции и реализует воспитательную миссию высшей школы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Adeniran A.E., Nubi A.T., Adelopo A.O. Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable waste management // *Waste Management*. — 2017. — Vol. 67. — P. 3–10.
2. Garcia E., Woolley S., Rahimifard J., Colwill R., White L., Needham. A methodology for sustainable management of food waste // *Waste and Biomass*. — 2017. — Vol. 8, № 6. — P. 2209–2227.
3. Fagnania E., Guimarães J.R. Waste management plan for higher education institutions in developing countries: The Continuous Improvement Cycle model. // *Journal Cleaner Produc.* — 2017. — Vol. 147. — P. 108–118.
4. Allan L., Riri F.S., Nyoman S., Gunawan T. Critical review of a global campus sustainability ranking // *GreenMetric Journal of Cleaner Production*. — 2015. — Vol. 108. — P. 852–863.
5. Chirjiv K.A., Veronique B., Alain W., Ben A. Integration of sustainable development in higher education a regional initiative in Quebec (Canada) // *Journal of Cleaner Production*. — 2015. — Vol. 108, Part A. — P. 916–923.
6. Ariesanti A., Reni A., Munir A.R., Munizu M., Phuakkhong C., Ahmad N.H., Siddiqui S.H., Kura K.M. Online Disclosure of University Environmental Responsibility: A Case of Indonesia // *So proceedings of the 3rd international conference on accounting, management and economics*. — Nov. 04–05, 2018. — Makassar, Indonesia. — P. 237–242.
7. Mbuligwe S.E. Institutional solid waste management practices in developing countries: a case study of three academic institutions in Tanzania // *Resources, Conservation & Recycling*. — 2002. — Vol. 35, № 3. — P. 131–146.
8. Utama Y.G., Ambariyanto A., Syafrudin A., Samudro G. Current practices of waste management at Universitas Diponegoro campus, Indonesia // *E3S Web of Conferences* 48, 04002. — 2018. — <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20184804002>.
9. Moqbel S. Solid Waste Management in Educational Institutions: The Case of The University of Jordan // *Journal of Environmental Research, Engineering and Management*. — 2018. — Vol. 74, № 2. — P. 23–33. — DOI 10.5755/j01.ere.m.74.2.21037.

10. Zulkifli A.A., Yuso M.Z.M., Manaf L.A., Zakaria M.R., Roslan A.M., Ari H., Shirai Y., Hassan M.A. Assessment of Municipal Solid Waste Generation in Universiti Putra Malaysia and Its Potential for Green Energy Production // Sustainability. — 2019. — Vol. 11(14). — P. 3909. — <https://doi.org/10.3390/su11143909>.
11. Coker A.O., Achi C.G., Sridhar M.K.C., Donnett C.G. Solid waste management practices at a private institution of higher learning in Nigeria // Procedia Environ. Sci. — 2016. — Vol. 35. — P. 28–39.
12. Starovoytova D. Solid Waste Management at University Campus (Part 5/10): Characterization and Quantification of Waste, and Relevance of the Waste Hierarchy in its Management // Journal of Environment and Earth Science. — 2018. — Vol. 8, № 8. — P. 100–121.
13. Rada E.C., Magaril E.R., Schiavon M., Karaeva A., Chashchin M., Torretta V. MSW Management in Universities: Sharing Best Practices // Sustainability. — 2020. — Vol. 12(12). — P. 5084. — <https://doi.org/10.3390/su12125084>.
14. Экологические инициативы в российских вузах. Успешные практики и руководство к действию: сборник / координация: А. Кудашева. — М., 2019. — 60 с.
15. Соловьева А., Румянцева А.В. Раздельный сбор отходов в вузах — важный этап на пути к зеленому университету // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов XIII международной научно-практической конференции / ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет» им. Первого президента России Б.Н. Ельцина. Екатеринбург, 31 мая 2019 г. — Екатеринбург: УрФУ, 2019. — С. 289–294.
16. Путинцева Н.А. Организация раздельного сбора твердых коммунальных отходов в России // Петербургский экономический журнал. — 2019. — № 1. — С. 81–88.
17. Moreira R., Malheiros T.F., Alfaro J.F., Cetrulo T.B., Ávila L.V. Solid waste management index for Brazilian Higher Education Institutions // Waste Management. — 2018. — Vol. 80. — P. 292–298.
18. Al-Khatib I. A., Monou M., Salam A., Zahra F.A., Shaheend H., Kassinos Q.D. Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. A case study: Nablus district — Palestine // Journal Environment Management. — 2010. — Vol. 91, № 5. — P. 1131–1138.
19. Савина О.А. Раздельный сбор отходов в социальных организациях Москвы // Твердые бытовые отходы. — 2021. — № 1(175). — С. 34–37.
20. Гаркуша А.И. Как сэкономить на раздельном сборе? // Твердые бытовые отходы. — 2021. — № 1(163). — С. 42–45.
21. Дружакина О.П., Рязанова А.А., Тарасов Т.А. Формирование инфраструктуры раздельного сбора отходов как условие утилизации отходов производства и потребления // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Утилизация отходов производства и потребления: инновационные подходы и технологии». — Киров, 2020. — С. 47–51.
22. Чашин М. Устойчивое развитие университета: разработка информационного ресурса «зеленый вектор» // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов XV международной научно-практической конференции / ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет» им. Первого президента России Б.Н. Ельцина. Екатеринбург, 20–21 мая 2021. — Екатеринбург: УрФУ, 2021. — С. 334–342.

Plastinina Iuliia Vladimirovna

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia
E-mail: j.plastinina@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1101-8148>

Berezyuk Maria Viktorovna

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia
E-mail: m.v.berezyuk@urfu.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9554-4649>

Rumyantseva Aliona Vladimirovna

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia
E-mail: alenaarum@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8415-1548>

Chaschin Maxim Rinatovich

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia
E-mail: f123503@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6582-5383>

New waste management within Russian Universities

Abstract. The subject of this article is the effective waste management at the Ural Federal University (UrFU). The topic of waste management has become increasingly relevant in recent years. At the moment, the Russian Federation is undergoing reforms in the field of municipal waste management, which also affects educational institutions. Wherein graduate school should reflect the advanced knowledge, experience and trends that exist in society. Purpose of the study was improving this system, taking into account the regulatory and legal requirements of the State involving modern challenges and best practices. Since in the new Russian conditions there is no uniform practice of forming this system, the article analyzes the treatment of MSW across the globe. This scheme of circulation in Russian universities can be exemplified by related work. The successful introduction of separate waste collection at the university, with the support of its administration, is largely due to economic interest. The rationale for implementing a separate waste collection system was based on economic efficiency. This efficiency was determined on the income ratio between costs for removal part of the generated municipal waste and the subsequent sale through utilisation companies combined with the cost of organizing Sustainable Waste Collection in UrFU. Calculations have shown that separate waste collection organized on the territory of a large institution (UrFU) can be economically efficient in collecting the most massive, demanded fractions. The proposed system of waste collection management can be used as a model for implementation in UrFU and other universities of the Russian Federation, as well as considered one of the major components of the environmental and economic activities of Russian universities. This system has of course taken into account international ratings of the «green» economy and sustainable development.

Keywords: municipal solid waste management; reforming; ratings of «green» economy; separate waste collection; economic efficiency; waste disposal; secondary resources; regional operator; municipal waste; sustainable development