

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Южно-Уральский государственный университет»  
(национальный исследовательский университет)  
Высшая школа экономики и управления  
Кафедра «Прикладная экономика»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент, директор Городского  
центра технической эксплуатации  
телекоммуникаций г. Челябинск  
ПАО «Ростелеком»

\_\_\_\_\_ В.А. Козлов  
\_\_\_\_\_ 2021 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой,  
д.э.н., доцент

\_\_\_\_\_ Т.А. Худякова  
\_\_\_\_\_ 2021 г.

Цифровизация сервиса по вывозу вторсырья от конечного  
домохозяйства до пункта сбора

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 38.04.01.2021.719. ПЗ ВКР

Руководитель работы,  
д.э.н., профессор

\_\_\_\_\_ Е.А. Лясковская  
\_\_\_\_\_ 2021 г.

Автор работы,  
студент группы ЭУ-384

\_\_\_\_\_ Л.А. Емельянова  
\_\_\_\_\_ 2021 г.

Нормоконтролер,  
старший преподаватель

\_\_\_\_\_ Н.В. Тихонова  
\_\_\_\_\_ 2021 г.

## АННОТАЦИЯ

Емельянова Л. А. Цифровизация сервиса по вывозу вторсырья от конечного домохозяйства до пункта сбора. – Челябинск: ЮУрГУ, ЭУ-384, ПЭ, 2021, 132 с., 13 ил., 55 табл., библиогр. список – 99 наим., 4 приложений, 35 л. раздаточного материала ф. А4.

Выпускная квалификационная работа выполнена с целью разработки методики цифрового сервиса по сбору и вывозу вторсырья от конечного домохозяйства до пункта сбора вторсырья с целью создания условий для массового вовлечения домохозяйств в процесс предварительной сортировки отходов.

Объектом исследования является процедура сбора и вывоз вторсырья от конечного домохозяйства до пункта сбора данного вторсырья.

В выпускной квалификационной работе рассмотрены существующие подходы к отходам, их особенности, в том числе и в «умных» городах. Проведено исследование методов обращения с отходами в мировой и российской практике, а также произведен анализ открытых статистических данных по обращению с отходами.

На основе анализа статистических данных, сравнении методов обращения с отходами в мировой и российской практике предложен инструмент вовлечения конечных домохозяйств в процесс предварительной сортировки и направлении вторсырья, образующегося в результате предварительной сортировки на переработку.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ТКО В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ: ПОНЯТИЙНЫЙ АППАРАТ, СВЯЗЬ ОТХОДОВ И УРАБАНИЗАЦИИ, УСТОЙЧИВОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ.....	10
1.1 Отходы: понятийный аппарат, отходы и урбанизация .....	10
1.2 Отходы в Smart city.....	13
1.3 Устойчивое обращение с отходами в рамках реализации концепции устойчивого развития .....	17
2 АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ.....	26
2.1 Статистика по обращению с отходами .....	26
2.2 Анализ зарубежной практики.....	34
2.3 Анализ отечественной практики .....	39
3 ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕРВИСА ПО ВЫВОЗУ ВТОРСЫРЬЯ ОТ КОНЕЧНОГО ДОМОХОЗЯЙСТВА ПО ПУНКТА СБОРА.....	48
3.1 Разработка методики работы цифрового сервиса .....	48
3.2 Интеграция разрабатываемого сервиса с существующими сервисами .....	52
3.3 Планируемый экономический эффект от внедрения .....	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	78
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	80
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	91
ПРИЛОЖЕНИЕ А Сведения об образовании, обработке, утилизации отходов производства и потребления за 2019 год.....	91
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Сведения об образовании бытовых отходов в отдельных странах .....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ В Сведения об остаточной вместимости объектов размещения ТКО, внесенных в ГРОРО.....	96
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Расчет показателей экономической эффективности.....	97

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы:** Актуальность темы обращения с отходами, путей повышения эффективности работы в данной сфере и вопросов цифровизации сервисов при работе с отходами и вторсырьем в России обусловлены действием национального проекта «Экология» [10], проводимой с 2019 года «мусорной» реформой [1], а также утвержденным стандартом «Умный город» [8] в рамках развития цифровой экономики России [7]. В Челябинской области актуальность повышения эффективности работы сферы обращения с отходами дополнительно обусловлена принятием регионального экологического стандарта Челябинской области [14]. Сбор и утилизация твердых коммунальных отходов сегодня является одной из основных проблем городской среды в большинстве стран мира. Решения по управлению ТКО должны быть финансово устойчивыми, технически осуществимыми, социально, юридически приемлемыми и экологически чистыми [78]. По данным Greenpeace каждый человек в России в течении года производит и отправляет на свалку около 400–500 кг. мусора. При этом в России более 90% этого мусора свозится на полигоны [75] и только 7% направляет на переработку [66]. В 2019 году Росприроднадзор собрал информацию о более чем 27 тыс. несанкционированных мест размещения отходов. Из них только 18 тыс. было ликвидировано [29], что увеличило нагрузку на официальные полигоны [15]. Ликвидация несанкционированных мест размещения отходов финансируется в основном в рамках проекта «Чистая страна», который является частью национального проекта «Экология». Бюджет данного проекта включает рекультивацию 191 свалки, ликвидацию еще минимум 75 свалок, наносящих вред экологии до конца 2024 года и составляет 124 млрд. руб. [53]. Помимо этого, существует 1,5 тыс. полигонов, которые необходимо рекультивировать, что не возможно выполнить в рамках проекта «Чистая страна», поэтому часть затрат будет переложено на местные бюджеты и потенциально включено в тариф для населения [29].

Решение проблем отходов можно делать несколькими способами:

- рекультивировать текущие полигоны, строить новые и через какое-то время проводить их рекультивацию;

- сжигать отходы на мусоросжигательных заводах;

- сортировать и вторично использовать ресурсы.

Третий вариант является самым экологичным, который является эффективным только в случае массового распространения, для чего имеется ряд преград: отсутствует программа популяризации и системы поощрений за сортировку мусора [63]. Для того чтобы сортировка и вторичное использование отходов получили широкое распространение среди домохозяйств необходимо активно пропагандировать позицию: то что вчера было отходами – сегодня является вторсырьем и ценным ресурсом.

Целью данной работы выбрана разработка методики работы цифрового сервиса, которая позволит создать условия для массового вовлечения конечных домохозяйств в процесс сортировки отходов, расчет потенциальной прибыли от внедрения цифрового сервиса.

**Цель работы:** разработка методики работы цифрового сервиса по сбору и вывозу вторсырья от конечного домохозяйства, определение потенциальных доходов от внедрения цифрового сервиса.

**Задачи работы:**

- проанализировать текущую ситуацию с отходами;

- проанализировать методы повторного использования отходов;

- провести анализ имеющихся цифровых сервисов в сфере отходов производства и потребления;

- разработать методику работы цифрового сервиса;

- проанализировать существующие цифровые платформы;

- оценить планируемый экономический эффект от внедрения сервиса.

**Объект работы:** процедура сбора и вывоз вторсырья от конечного домохозяйства до пункта сбора данного вторсырья.

**Результат работы:** В ходе выполнения выпускной квалификационной работы планируется получить результаты, которые будут использованы при разработке программы вовлечения домохозяйств в процесс сортировки отходов и увеличения доли отходов, направляемых на дальнейшую переработку. А именно предполагается получить следующие результаты:

- методика работы цифрового сервиса;
- планируемый экономический эффект от внедрения сервиса.

# 1 ТКО В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ: ПОНЯТИЙНЫЙ АППАРАТ, СВЯЗЬ ОТХОДОВ И УРАБАНИЗАЦИИ, УСТОЙЧИВОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ

## 1.1 Отходы: понятийный аппарат, отходы и урбанизация

В законодательстве Российской Федерации отходы производства и потребления (далее – отходы) определены как «вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с Федеральным законом. К отходам не относится донный грунт, используемый в порядке, определенном законодательством Российской Федерации» [1]. Также в законодательстве определено понятие «твердые коммунальные отходы (ТКО) – отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. К твердым коммунальным отходам также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами» [1].

По степени воздействия на окружающую среду отходы делятся на классы:

- I класс – чрезвычайно опасные отходы;
- II класс – высокоопасные отходы;
- III класс – умеренно опасные отходы;
- IV класс – малоопасные отходы;
- V класс – практически неопасные отходы.

Отходы каждого класса требуют определенного подхода в работе с ними. Особенно это важно при работе с отходами первых трех классов. ТКО как правило

относятся к четвертому классу опасности, а сортированные отходы могут быть отнесены к пятому классу опасности.

Отходы являются в основном городским явлением, так как городской житель производит в два раза больше отходов, чем сельский житель того же достатка, а с учетом факта, что городские жители богаче сельских, то объем производимых отходов может отличаться в четыре раза. С ростом доходов растет не только объем производимых отходов, но и меняется их состав: увеличивается доля упаковки, электронных отходов, игрушек и приборов. Порой по количеству мобильных телефонов, которые выбрасываются, можно сделать выводы о богатстве страны [82]. Твердые отходы могут использоваться в качестве косвенного фактора воздействия урбанизации на окружающую среду.

Урбанизация является глобальным трендом современного мира [24] и даже тренд на жизнь в пригороде, возникший на фоне неблагоприятной эпидемиологической обстановки в мире в 2020 году [68] не смог внести серьезных корректировок в него. Таким образом игнорировать данный тренд недопустимо, особенно учитывая его влияние на процесс образования отходов.

Темпы роста производства твердых отходов напрямую зависят от ожидаемого роста численности, уровня жизни, а также от ответных мер человека. В городах это влияние прослеживается сильнее по причине более высокой концентрации жителей, а, следовательно, более высокой концентрации отходов.

Ответные меры человека в странах Европейского союза, Японии и Соединенных Штатов Америки основаны на принципах устойчивого развития, под которым понимается в первую очередь неправомерность действий, представляющих угрозу будущим поколениям [11]. Суть концепции устойчивого развития заключается в том, что решения принимаемые сейчас должны удовлетворять потребности не только ныне живущих, но и сохранение достаточных ресурсов для удовлетворения потребностей будущих поколений [21].

Для обеспечения устойчивого развития в сфере обращения с отходами в мировом сообществе принят порядок приоритетов в управлении потоками отходов.



Данный порядок регламентирует использование таких возможностей, как предотвращение образования отходов, повторное использование всех полезных фракций отходов, получение энергии, строго контролируемое сжигание, экологически безопасное захоронение не утилизируемых фракций [11]. В российском законодательстве закреплено использование следующих возможностей: максимальное использование исходных сырья и материалов; предотвращение образования отходов; сокращение образования отходов и снижение класса опасности отходов в источниках их образования; обработка отходов; утилизация отходов; обезвреживание отходов [1]. Стоит отметить, что добыча ресурсов также несет в себе риски нанесения существенного вреда окружающей среде и здоровью человека в виде истощения запасов ресурсов, загрязнение воздуха, воды и почвы [88]. Также это оказывает влияние на изменение климата и приводит к утрате биоразнообразия. Истощение запасов ресурсов, имеющих критически важное значение для функционирования высокотехнологичных секторов экономики [95] и областей применения, заставляет искать пути поддержания необходимо уровня запасов данных ресурсов [91]. Переработка отходов и возвращение ресурсов для повторного использования в экономику позволяет минимизировать потери ценных и не возобновляемых ресурсов, а также повторно использовать широкий ассортимент сырья, снижая антропогенное влияние на природу, что соответствует современным представлениям о развитии общества [38].

При сравнении общемировых подходов и подхода, зафиксированный в законодательстве РФ, то можно отметить, что первый подход направлен на максимальное повторное использование отходов и снижение объемов производимых отходов, а второй подход на данный момент больше ориентирован на снижение класса опасности. Это отчасти обусловлено тем, что в развитых странах имеются существенные ограничения территории, либо цена этих территорий настолько высока, что использовать их под захоронение отходов экономически не целесообразно, а также действует жесткие законодательные меры

в сфере экологии и охраны окружающей среды. В России доступных территорий больше и законодательство в сфере обращения с отходами имеет правовые пробелы [52], что и создает условия для низкой цены на захоронение отходов на полигонах, к сожалению во многих регионах ресурс имеющихся полигонов может быть исчерпан в ближайшие пять лет [66]. Данные по этим регионам представлены в приложении В.

Отходы, которые могут быть подвергнуты или уже подвергнуты обработке и пригодны для дальнейшего использования [13] являются вторичными материальными ресурсами или вторсырьем. В соответствии с ГОСТ вторичные материальные ресурсы – отходы производства и потребления, образующиеся в народном хозяйстве, для которых существует возможность повторного использования непосредственно или после дополнительной обработки [12].

Вторсырье, которое можно использовать при производстве товаров, отличается от отходов только возможностью повторного использования и экономической ценностью. С финансовой точки зрения отходы – это то, что требует затрат, а с экологической точки зрения – то, что наносит вред окружающей среде. Вторсырье является ресурсом, который позволяет получить прибыль с меньшим влиянием на окружающий мир.

## 1.2 Отходы в Smart city

«Эффективная интеграция физических, цифровых и человеческих систем в искусственно созданной среде с целью обеспечить устойчивое, благополучное и всестороннее будущее для граждан» именно так Британский институт стандартов (British Standard Institution, BSI) описывает умный город [69]. Так же существует другой подход в определении smart city – это градостроительная концепция интеграции множества информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), в том числе систем Интернета вещей (IoT) для управления городской инфраструктурой: транспортом, образованием, здравоохранением, системами ЖКХ, безопасности и т. д. Целью создания «умного города» является улучшение качества жизни жителей с помощью технологии городской информатики для

повышения эффективности обслуживания и удовлетворения нужд резидентов [69]. Однозначная позиция о том, что такое smart city до сих отсутствует. Ключевым принципом smart city является переиспользование ресурсов. В первую очередь речь идет об использовании данных и инфраструктуры одних городских сфер для решения задач других сфер. Если такой принцип не реализован, то «умными» считаются только отдельные стороны жизни города [65]. Отличительной чертой «умных» городов является использование ИКТ для повышения оперативности управления, более высокая эффективность процессов, протекающих в них, и использования ресурсов с целью повышения уровня комфорта и качества жизни [94]. Все это находит отражение в работе с отходами, которая в основном ориентируется на развитие циклической экономики и снижение уровня отходов до нуля [92].

Развитие цифровых технологий позволяет автоматизировать значительную часть работ в сфере обращения с отходами: сбор, транспортировка, сортировка, утилизация. На этапе сбора отходов в «умном» городе широко распространено использование системы датчиков и камер видеонаблюдения, позволяющих в оперативном режиме отслеживать состояние контейнеров по сбору отходов. Датчики позволяют отслеживать степень наполнения контейнеров, температуру внутри контейнера, параметры внешней среды и другие. Камеры видеонаблюдения в основном используются для отслеживания нарушений в сфере обращения с отходами. Система управления производит анализ поступающей информации и на основании ее принимает решение о том какое задание назначить участникам процесса, степень критичности ситуации [20]. Используемые в smart city информационные системы в сфере отходов потребления на этапе сбора позволяют не только контролировать текущее состояние данной сферы, но и строить прогнозы, на основании которых осуществляется планирование будущих периодов и определяется программа развития и оптимизации.

Схема транспортировки отходов от места их сбора составляется на основании анализа данных полученных с точек сбора отходов. Система управление

анализирует данные о потребности в транспортировке отходов, уровне критичности ситуации, категории отходов, которые необходимо транспортировать, географическом размещении отходов, их объеме, данные места, куда транспортируются отходы, а также имеющейся дополнительной информации, которая может повлиять на процесс [93]. После чего система управления согласует полученные данные с данными, полученными из других систем, для учета влияния внешних факторов на составленный маршрут с целью минимизации рисков возникновения серьезных отклонений в маршруте. В результате анализа составляется оптимальный маршрут, обеспечивающий рациональный расход ресурсов и минимальное воздействие на окружающую среду [72], так как в smart city все процессы максимально ориентированы на сохранение, восстановление окружающей среды, а также минимизацию текущих затрат при сохранении высокого уровня сервиса.

В виду огромного количества точек сбора отходов, значительного количества систем транспортировки и высоких требований к оперативности системы управления для полноценной реализации необходим IoT, который является неотъемлемой частью smart city.

Отходы транспортируются в первую очередь на сортировку или переработку, так как в smart city отходы рассматриваются как источник вторичного сырья или вторсырье и как ценный ресурс. Именно такой подход определяет дальнейшую работу с отходами, точнее вторсырьем, и способствует развитию циклической экономики.

Процесс сортировки в «умных» городах максимально автоматизирован [72], при этом широко распространена практика предварительной сортировки домохозяйствами. Что позволяет повысить эффективность процедур сбора и транспортировки отходов, сократить длительность процесса сортировки и повысить его эффективность.

Предварительная сортировка отходов на уровне домохозяйств позволяет решить следующие проблемы:

– различные виды отходов требуются вывозить с разной периодичностью. (неорганические отходы можно вывозить существенно реже органических) и предварительная сортировка позволяет это реализовать;

– некоторые отходы требуют особых условий утилизации (электронные приборы, батарейки, лампочки, строительный мусор, крупногабаритный мусор и т. д.);

– сортировку отдельных видов отходов можно полностью выполнить на этапе предварительной, а, следовательно, получить сразу вторсырье и направить его на переработку (например, стекло, картон, бумага, отдельные виды металлов и т. д.);

– позволяет повысить эффективность транспортировки (однородные отходы можно предварительно прессовать на этапе сбора и транспортировки без ущерба для их дальнейшей сортировки и переработки);

– предварительная сортировка повышает эффективность автоматизированной;

– некоторые отходы без предварительной сортировки могут стать непригодными для дальнейшей переработки (например, мокрая бумага и картон не пригодны для переработки в отличие от сухих).

«Утилизация отходов – использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов» [1]. Утилизация включает в себя:

– рециклинг – повторное применение по прямому назначению;

– регенерация – возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки;

– рекуперация – извлечение полезных компонентов для их повторного применения;

– энергетическая утилизация – использование ТКО в качестве возобновляемого источника энергии (вторичных энергетических ресурсов) после извлечения из них полезных компонентов на объектах обработки [1].

В «умных» городах на сортировку и дальнейшую утилизацию может направляться до 99% отходов [39], то есть на захоронение пойдет всего один

процент отходов [66]. В таблице 1 представлена информация об уровне переработки в отдельных странах в 2019 году.

Таблица 1 – Уровень утилизации отходов в России и мире в 2019 году, % [66]

Страна	Полигоны	Переработка	Компостирование/сжигание
Россия	93	7	–
США	42	25	33
Франция	26	26	48
Финляндия	1	28	71
Германия	2	67	31

Работа с отходами в smart city базируется на подходе к ТКО как ресурсу, который можно эксплуатировать и управлять им на благо жителей, окружающей среды и экономики [91]. Для достижения этих целей используются возможности ИКТ, в том числе IoT, системы автоматизации, цифровые сервисы [93]. Помимо этого, выстраивается процесс вовлечения жителей в процесс снижения уровня отходов, сортировки [42]. Отходы в «умном» городе – ценный ресурс, для работы с которым требуется не только использовать возможности ИКТ и различных технических решений, но и выстраивание эффективных бизнес-процессов с вовлечением в них конечных домохозяйств.

### 1.3 Устойчивое обращение с отходами в рамках реализации концепции устойчивого развития

В современном мире показателем эффективности экономики и процессов, происходящих в ней является рост измеряемых показателей таких как прибыль, объем производства, объем потребления и другие показатели. Данный подход не учитывает взаимосвязь динамики изменения объемов отходов при такой модели потребления и способностью окружающей среды компенсировать последствия воздействия антропогенных факторов. Существует предел роста при достижении которого начнутся серьезные и возможно необратимые процессы в окружающей среде [82].

Решить данную проблему снижением темпов роста экономики и производства до нуля или ниже к улучшению состоянию окружающей среды также не приведет, так как в данном случае для работы с отходами будет выбран самый дешевый способ – захоронение, что может привести к еще большему росту воздействия антропогенных факторов на окружающий мир.

Решением проблемы может стать следование концепции устойчивого развития. Основной уклон в данной концепции делается на структурные и качественные изменения [23]. Под устойчивым понимается такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [22].

Устойчивое развитие включает в себя два ключевых взаимосвязанных понятия:

1. понятие потребностей, в том числе приоритетных (необходимых для существования беднейших слоев населения);
2. понятие ограничений (обусловленных состоянием технологии и организацией общества), накладываемых на способность окружающей среды удовлетворять нынешние и будущие потребности человечества [22].

Основные положения этой концепции в сфере обращения с отходами сводятся к реализации принципов устойчивого обращения с отходами и введению расширенной ответственности производителей. Оба шага требуют серьезных системных сдвигов в экономике [86].

Производственная модель без устойчивого обращения с отходами представляет собой линейную последовательность: ресурс, продукт, мусор [11, 38]. Графически это представлено на рисунке 1.

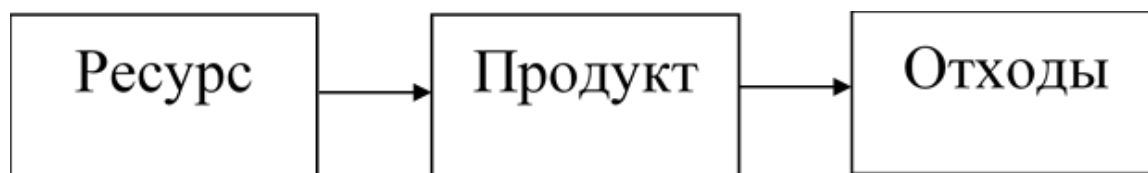


Рисунок 1 – Блок-схема жизненного цикла продукта до внедрения концепции устойчивого обращения с отходами

Данная производственная модель приводит к существенному росту отходов, которые не утилизируются, а только захораниваются. Такой подход наносит существенный урон окружающей среде и приводит к разрастанию полигонов.

В результате внедрения принципов устойчивого обращения с отходами в производственной модели происходит системный сдвиг, который преобразует линейную модель в цикличную [81]. Данная модель позволяет провести интеграцию экономической деятельности и экологического благополучия на устойчивой основе [89]. Блок-схема жизненного цикла продукта в соответствии с концепцией устойчивого обращения с отходами представлена на рисунке 2.

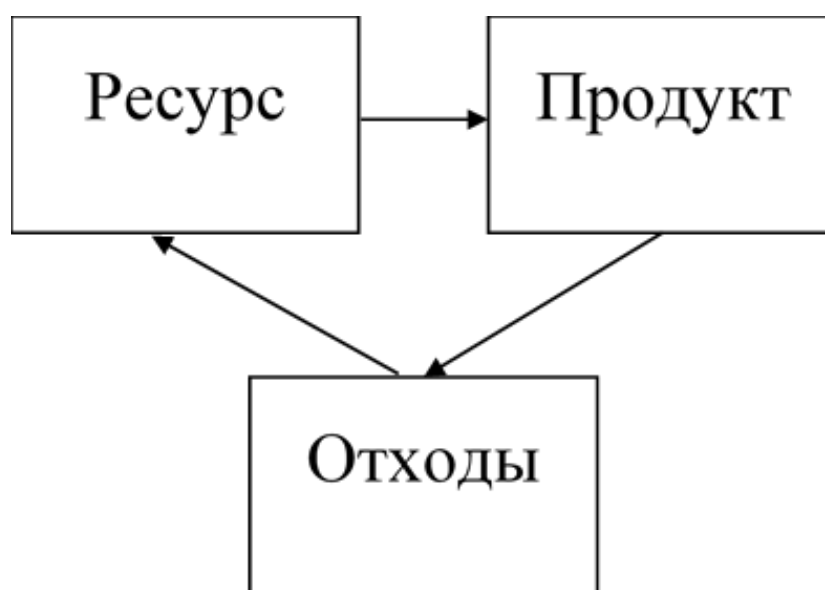


Рисунок 2 – Блок-схема жизненного цикла продукта в соответствии с концепцией устойчивого обращения с отходами

Концепция устойчивого обращения устанавливает приоритет предотвращения образования отходов, подготовки к повторному использованию, рециклинга и прочих видов переработки, в том числе и энергетической утилизации [11]. Существенной преградой для применения данной концепции является использование производителем упаковки, которая не может быть повторно использована в производственном цикле или технологии ее переработки настолько дорогостоящие, что экономически это не целесообразно. Производители используют такую упаковку по причине более низкой стоимости по сравнению с упаковкой, которая может быть в дальнейшем переработана.



Для стимуляции производителей использовать для своей продукции упаковку, которая может быть в дальнейшем переработана во многих странах вводится расширенная ответственность производителей (EPR или РОП), за которую отвечает оператор системы EPR. EPR (extended producer responsibility / расширенная ответственность производителей и импортеров) построена в большинстве стран мира по нескольким основным принципам:

- производители / импортеры вносят плату (взнос) в будущую утилизацию упаковки уже при выпуске товара;
- эта плата (взнос) используется для оплаты услуг сбора, сортировки и утилизации уже образовавшихся отходов от упаковки;
- исключение составляют промышленные или транспортные упаковки [41, 40].

На рисунке 3 представлена блок-схема, описывающая методику работы EPR.

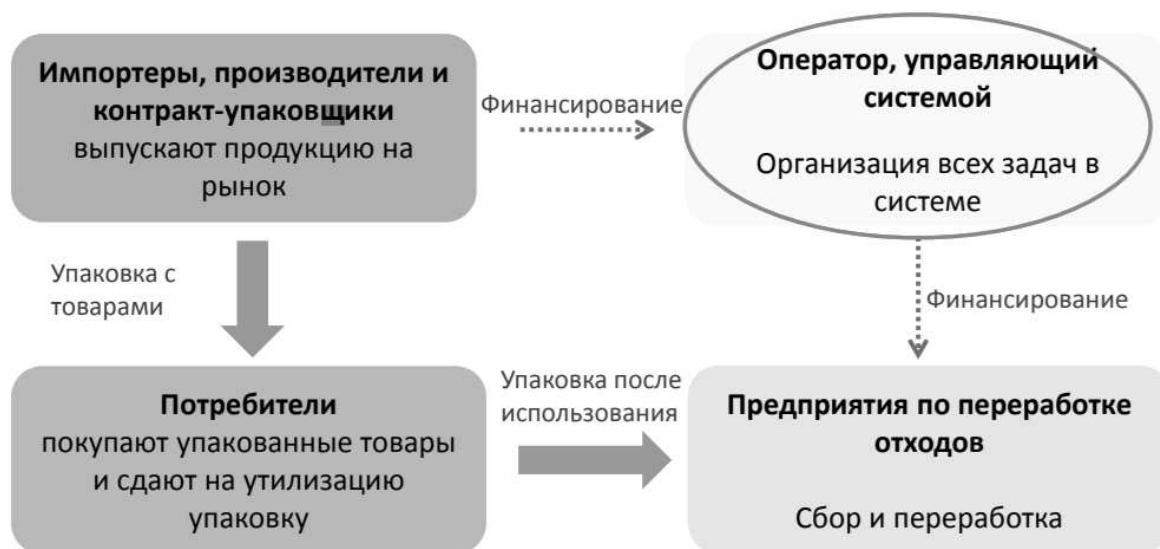


Рисунок 3 – Методика работы EPR

В соответствии с методикой EPR производитель, выпустивший на рынок продукт в какой-либо упаковке, делает взнос оператору EPR в зависимости от объема упаковки, поступившей на рынок вместе с продуктом, и от того насколько эта упаковка подлежит переработке. Из этих средств финансируются предприятия, на которые будет отправлена упаковка после использования потребителем. В таблице 2 представлена информация о величине взноса оператору EPR за каждую тонну упаковки в 2018 году, данные указаны в европейской валюте.

Таблица 2 – Величина взноса оператору EPR за каждую тонну упаковки в рамках расширенной ответственности производителя в 2018 году по отдельным странам, евро [41]

Тип упаковки	Бельгия	Франция	Нидерланды	Испания
Бумага / картон	25,3	163	22	68
Стекло	27,3	14,2	56	21,2 + доплата за каждую единицу упаковки
Картонные коробки из-под напитков	316,4	247,4	180	323
Пластиковые бутылки	327,5	312,3	–	–
Прочий пластик	316,1	312,3	640	472
Пластик, непригодный для переработки	–	624,6	–	–

Каждая страна самостоятельно устанавливает величину взносов и классификацию типов упаковки. Для упаковки, которая может быть легко переработана или направлена на рециклинг, устанавливается взнос существенно ниже для стимулирования производителей использовать в своей продукции именно данный тип упаковки.

Система EPR решает следующие задачи:

- финансирование систем переработки отходов;
- снижение объема отходов, подлежащих захоронению на полигонах;
- создает условия, в которых производителю экономически целесообразно использовать упаковку, которую можно переработать;
- создает условия для широкого использования вторичных ресурсов.

В России система РОП существует с 2014 года и объединяет в себе две модели: самостоятельное обеспечение и уплата экологического сбора в бюджет.

Самостоятельное обеспечение возможно осуществить в трех видах [57]:

- производитель самостоятельно собирает и утилизирует упаковку и товары в упаковке;
- производитель поручает сбор и утилизацию профильной компании, которая получает средства от производителя, а по выполнению работ предъявляет заказчику отчетные документы;

– производители объединяются в ассоциацию, которая обеспечивает выполнение РОП для ее членов.

До декабря 2020 года система РОП в России основывалась на следующей нормативной базе: Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2017 № 2970-р «Об утверждении перечня товаров, упаковки товаров, подлежащих утилизации после утраты ими потребительских свойств» и Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2017 № 2971-р «Об утверждении нормативов утилизации отходов от использования товаров на 2018–2020 годы». В данных документах товары объединены в группы в зависимости от их назначения или по сходству технологии переработки. Деление товаров на группы не учитывает востребованность отдельных видов упаковки с целью дальнейшей переработки и оставляет возможности для манипуляций с точки зрения отчетности. При данном подходе производитель может использовать в упаковке своего товара невостребованный полистирол, который технологически сложно перерабатывать и экономически не выгодно, а принимать на переработку востребованный полиэтилен, которые указаны в одной группе, и таким образом отчитываться о выполнении РОП. Данный пробел в законодательстве может стать причиной серьезных манипуляций в отчетности со стороны производителей и переработчиков вторсырья. Также в документах установлены нормативы утилизации, определяющий часть отходов от использования товаров, которую производитель обязан собрать и утилизировать. На основании данных распоряжений РОП в России не подразумевает ответственности за весь объем выпущенной продукции, а только за объем в рамках норматива [57]. Выстроенная таким образом система РОП в России позволяла производителю оплачивать лишь 7%–8% стоимости утилизации продукции в бюджет [55], остальное оплачивается за счет тарифа на вывоз отходов, уплачиваемого гражданами.

В декабре 2020 на заседании Правительства было принято решение об отмене нормативов утилизации упаковки с сохранением ответственности на производителях товаров. Участники заседания отметили, что этот механизм не

приведет к удорожанию потребительских товаров, а администрирование системы через цифровизацию и перевод отчетности в электронную форму не создаст административных барьеров для бизнеса. Плата за утилизацию упаковки не должна входить в тариф для населения [67], что является довольно актуальным так как в настоящее время за утилизацию упаковки в России фактически платит население. Это подтверждают данные о платежах населения и бизнеса региональному оператору: население платит региональным операторам более 190 млрд. рублей в год, а бизнес – немногим более 3 млрд рублей [52]. Нововведения в сфере РОП в России, утвержденные на заседании Правительства в декабре 2020 года направлены на достижение следующих результатов [52]:

- добиться полного баланса между выпускаемой в оборот упаковки и ее утилизацией с 2022 года;
- ликвидация серых зон и правовых пробелов, позволяющих уходить от ответственности за утилизацию производимого мусора;
- сформировать меры по вовлечению вторсырья в оборот;
- усиление контроля за фактической утилизацией благодаря государственной информационной системе, в которой планируется реализовать принцип перекрестной отчетности с ведением реестра утилизаторов, фиксацией объемов выпускаемой на рынок упаковки и товаров;
- разработка мер государственной поддержки отраслей, которые реализуют фактическую утилизацию и стимулируют использование вторсырья.

#### Выводы по первой главе

В современном мире проблема отходов стоит довольно остро, особенно в городах, что обусловлено ростом уровня урбанизации и более высокими доходами городских жителей. Для решения данного вопроса в развитых странах придерживаются концепции устойчивого развития, которая предполагает определенную приоритетность методов, используемых при работе с отходами. В этих странах основная работа направлена на максимальное повторное

использование отходов в виде вторсырья с одной стороны и на общее снижение производимых отходов, с другой стороны. Основной причиной такого подхода к сфере обращения с отходами является ограниченность свободных территорий в этих странах. Помимо этого, в развитых странах отходы воспринимаются как ресурс, позволяющий получить прибыль и при этом снизить степень негативного влияния на окружающую среду. В России на данный момент используется другой подход, который направлен в первую очередь на снижение класса опасности отходов.

В «умных» городах активно развита циклическая экономика и стремление обеспечить высокий уровень комфорта жителей, что накладывает отпечаток на сферу обращения с отходами. Выражается это в максимальном повторном использовании вторичных ресурсов, получаемых из отходов, и стремлении снизить уровень отходов до нуля. Для этого практически на всех этапах обращения с отходами используются различные цифровые решения, призванные повысить эффективность процессов. Используемые цифровые решения и сервисы позволяют не только повысить эффективность работы и оптимизировать расходы и использование ресурсов, но и прогнозировать дальнейшее развитие и принимать превентивные меры.

Для кардинальных изменений в сфере обращения с отходами необходимы системные сдвиги, которые возможны за счет следования концепции устойчивого обращения с отходами, которая фактически преобразовывает производственную модель из линейной в циклическую. Существенной преградой для внедрения данной концепции является тот факт, что производителям экономически выгоднее использовать в упаковке своей продукции дешевую упаковку, которую в основном приходится захоранивать, вместо перерабатываемой упаковки, которая как правило стоит дороже. Эту проблему призвана решить РОП, уравнивая, а порой делая экономически более привлекательной, перерабатываемую упаковку с неперерабатываемой. Система РОП призвана снизить объем отходов, поступающих на полигон и финансировать утилизацию упаковки, в том числе ее

переработку. Система РОП широко распространена в развитых странах, в России эта система полноценно на данный момент не работает и имеет серьезные правовые пробелы, которые призваны решить правовые акты, утвержденные в конце 2020 года.

## 2 АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

### 2.1 Статистика по обращению с отходами

По оценкам всемирного банка [43] в ближайшие 30 лет будет наблюдаться рост объема генерируемых отходов по всем регионам мира. Самые существенные темпы роста предполагаются в африканских странах, южнее Сахары. Также довольно пессимистичные прогнозы даются относительно темпов роста образования отходов в таких регионах как Ближний Восток, Северная Африка и Южная Азия. В этих регионах к 2050 году прогнозируется почти двукратное увеличение объема генерируемых отходов по сравнению с уровнем 2016 года. Самые оптимистичные прогнозы делаются по Европейским странам и Центральной Азии, где прогнозируется к 2050 году увеличение объема генерируемых отходов на 25% относительно уровня 2016 года. Прогнозы всемирного банка представлены в таблице 3 и на рисунке 4

Таблица 3 – Образование отходов в год, миллион тонн [43]

	2016 год	2030 год	2050 год	Темп роста показателя 2030 года относительно показателя 2016 года	Темп роста показателя 2050 года относительно показателя 2016 года
Ближний Восток и Северная Африка	129	177	255	1,37	1,98
Африка, южнее Сахары	174	269	516	1,55	2,97
Латинская Америка и Карибский бассейн	231	290	369	1,26	1,60
Северная Америка	289	342	396	1,18	1,37
Южная Азия	334	466	661	1,40	1,98
Европа и Центральная Азия	392	440	490	1,12	1,25
Восточная Азия и Тихий океан	468	602	714	1,29	1,53

Данные таблицы 3 графически представлены на рисунке 4.

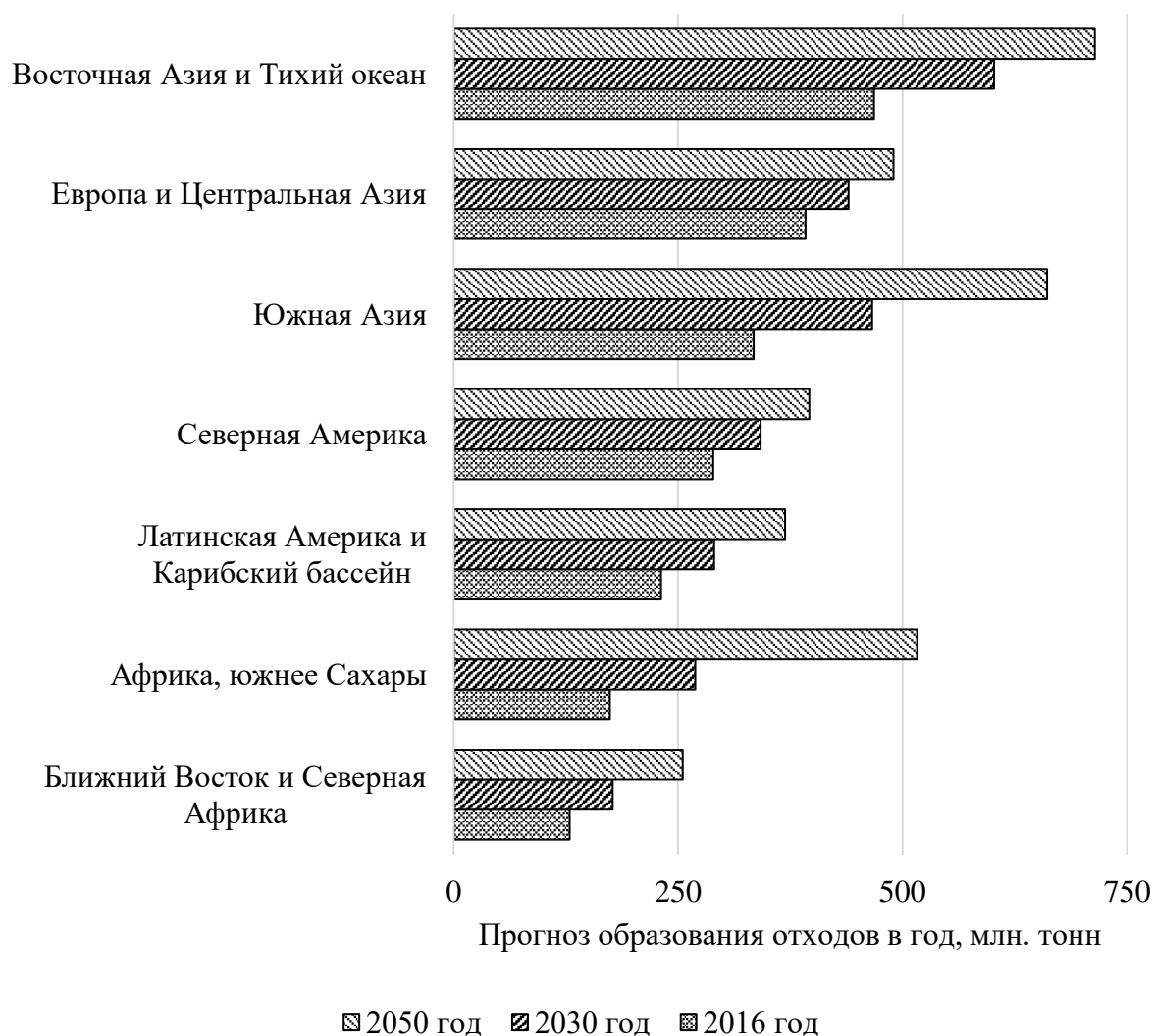


Рисунок 4 – Прогноз образования отходов в различных регионах, млн. тонн [43]

Более высокие доходы жителей являются одной из причин более высоких темпов образования отходов [82], при этом в странах с высокими доходами как правило активно пропагандируется осознанное потребление [83], которое нивелирует рост объема отходов, обусловленный уровнем доходов, и более низкой плотностью населения. Внутри одного региона могут располагаться страны с разными показателями уровня дохода граждан, что также сказывается на прогнозах по конкретному региону. Дополнение анализа данными, характеризующие тенденции объема генерируемых отходов в зависимости от уровня дохода жителей, позволяют взглянуть на ситуацию шире. В таблице 4 представлены прогнозы



образования отходов в зависимости от уровня доходов жителей от экспертов всемирного банка. На рисунке 5 эти данные представлены графически.

Таблица 4 – Образование отходов в год в зависимости от уровня дохода, миллион тонн [43]

	2016 год	2030 год	2050 год	Темп роста в 2030 году относительно 2016 года	Темп роста в 2050 году относительно 2016 года
Страны, с низким уровнем дохода	93	143	283	1,54	3,04
Страны, с уровнем дохода ниже среднего	586	827	1233	1,41	2,10
Страны, с уровнем дохода выше среднего	655	835	1004	1,27	1,53
Страны, с высоким уровнем дохода	683	781	879	1,14	1,29

Данные таблицы 4 графически представлены на рисунке 5.

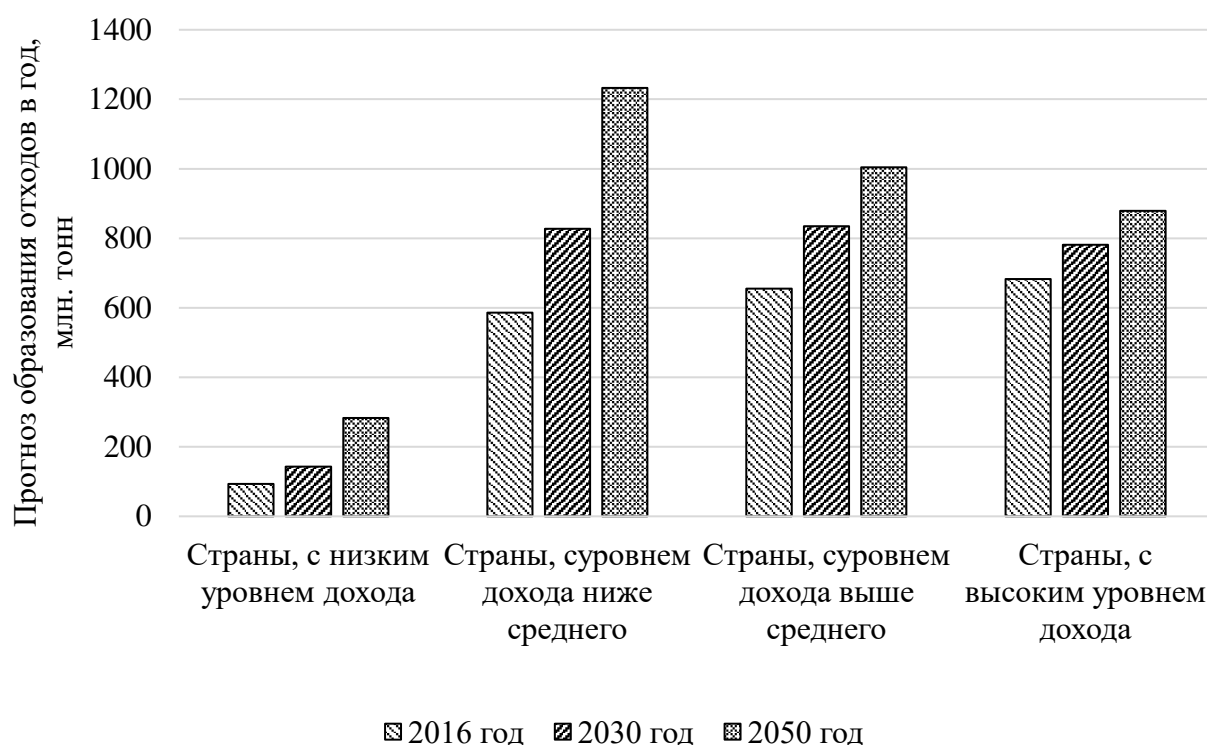


Рисунок 5 – Прогноз образования отходов в зависимости от уровня дохода, млн. тонн [43]

В странах с высоким уровнем дохода темпы роста объема генерируемых отходов существенно ниже темпов роста объемов отходов, чем в странах с низкими доходами. Хотя более высокие доходы способны обеспечить более высокое потребление, которое в последствие и приводит к более быстрому росту отходов. Такое соотношение уровня доходов и темпов роста отходов обусловлено тем, что в странах с более высокими доходами наблюдается осознанное отношение к отходам и развита система переработки и повторного использования отходов [91]. Именно данный подход позволяет добиться снижения скорости образования отходов в странах с высокими доходами. В странах с низким уровнем дохода система обращения с отходами мало эффективна или отсутствует полностью. Самую серьезную опасность в сфере обращения с отходами и для экологии в целом представляют страны Африки, для этих стран прогнозируется фактически трехкратный рост уровня отходов в ближайшие 30 лет, что является самым высоким показателем, который существенным образом обусловлено низким уровнем дохода жителей и низкой стоимостью захоронения отходов на данной территории, в том числе и для других стран. Также серьезного внимания требуют азиатские страны, в которых доход ниже среднего, так как прогнозы по уровню отходов в них также не являются оптимистичными и могут достигать двукратного увеличения в ближайшие 30 лет. Самые оптимистичные прогнозы по темпам роста объема генерируемых отходов эксперты дают по Европейским странам с высоким уровнем дохода, США и Канаде, по их оценкам рост уровня отходов за 30 лет не должен превысить 40%.

Отходы, генерируемые на определённой территории в существенной мере зависят от численности проживающих на данной территории и плотности населения. Ведь чем выше плотность населения, тем больший объем отходов генерируется на данной территории, чем на территории с более низкой плотностью населения при одном и том же объеме отходов на одного жителя. Имеющийся на данный момент тренд роста урбанизации [73] требует при анализе показателей сферы обращения с отходами учитывать не только тенденции общих показателей,

но и динамику показателей в расчете на одного жителя. В таблице 5 и на рисунке 6 представлены данные по образованию отходов в различных регионах в сутки в расчете на одного человека.

Таблица 5 – Образование отходов на одного человека в сутки, кг [43]

	2016 год	2030 год	2050 год	Темп роста в 2030 году относительно 2016 года	Темп роста в 2050 году относительно 2016 года
Ближний Восток и Северная Африка	0,81	0,9	1,06	1,11	1,31
Африка, южнее Сахары	0,46	0,5	0,63	1,09	1,37
Латинская Америка и Карибский бассейн	0,99	1,11	1,3	1,12	1,31
Северная Америка	2,21	2,37	2,5	1,07	1,13
Южная Азия	0,52	0,62	0,79	1,19	1,52
Европа и Центральная Азия	1,18	1,3	1,45	1,10	1,23
Восточная Азия и Тихий океан	0,56	0,68	0,81	1,21	1,45

Данные таблицы 5 графически представлены на рисунке 6.

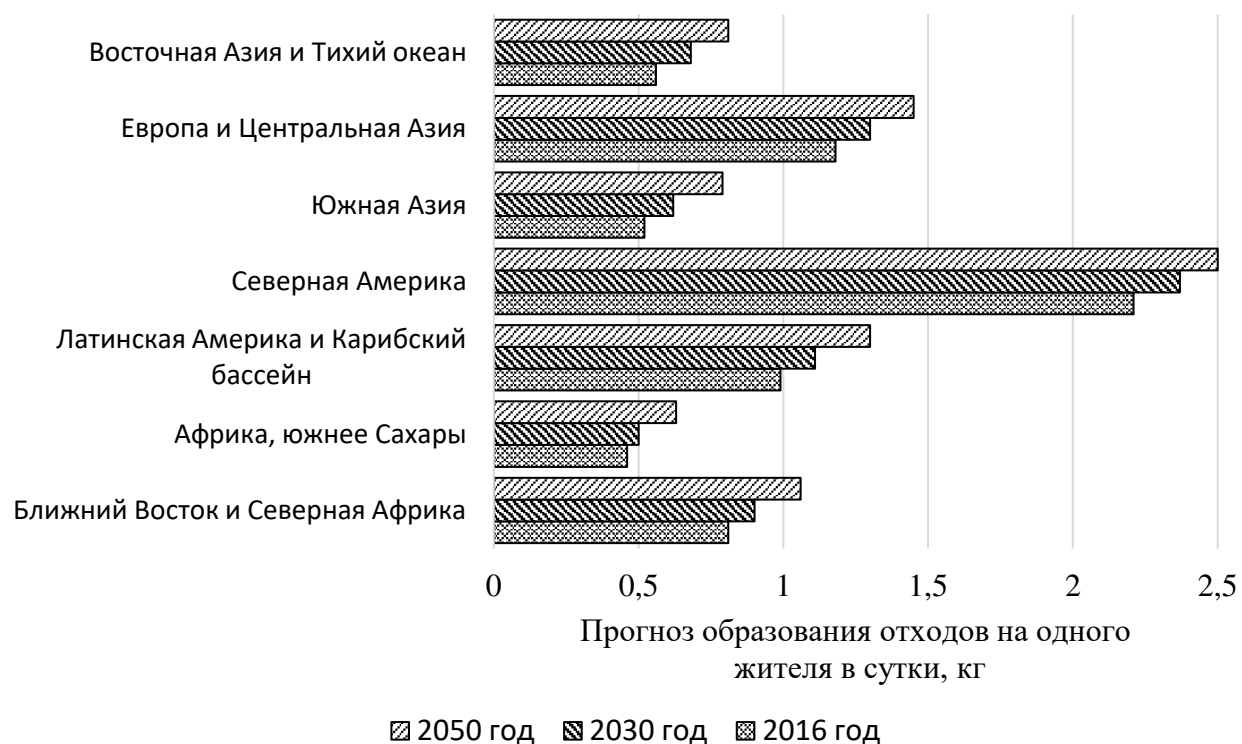


Рисунок 6 – Прогноз образования отходов в различных регионах на одного жителя в сутки, кг [43]

Самые высокие показатели уровня отходов, генерируемых в сутки в расчете на одного жителя, соответствуют странам Северной Америки, при этом для этих стран характерна самые низкие темпы роста объемов генерируемых отходов не только в расчете на одного человека, но и в целом по региону. При этом темпы роста объема отходов, генерируемых в расчете на одного человека ниже темпов роста объема отходов в регионе в целом. Более высокие темпы роста общего объема генерируемых отходов по сравнению с темпами роста объема генерируемых отходов в расчете на одного жителя обусловлено в основном ростом населения и наблюдается во всех регионах. В регионах, в которых наблюдаются высокие темпы роста отходов, имеют более низкие показатели объема генерируемых отходов в расчете на одного жителя, чем в странах с более низкими темпами роста объема, генерируемых отходов в целом. При сравнении показателей объема генерируемых отходов в целом и объема генерируемых отходов на одного жителя в различных регионах и в зависимости от уровня дохода (зависимость объема отходов, генерируемых одним жителем в зависимости от уровня дохода представлены в таблице 6 и на рисунке 7) показывают, что самые неблагоприятные прогнозы имеет ситуация с отходами в странах Южной и Восточной Азии, а также Африки. Для данных территорий характерны самые высокие темпы роста общего объема отходов и довольно высокие темпы роста объема отходов в расчете на одного жителя. Стоит отметить, что страны в данном регионе в основном относятся к странам с низким уровнем дохода и уровнем дохода ниже среднего, в которых в большей степени проявляется тенденция более высоких темпов роста общего объема отходов, чем темпы роста отходов на одного человека, а также обеспечивается низкий процент собираемости отходов (таблица 7).

Таблица 6 – Образование отходов в год в зависимости от уровня дохода в расчете на одного человека, кг [43]

	2016 год	2030 год	2050 год	Темп роста в 2030 году относительно 2016 года	Темп роста в 2050 году относительно 2016 года
Страны, с низким уровнем дохода	0,4	0,43	0,56	1,08	1,40
Страны, с уровнем дохода ниже среднего	0,53	0,63	0,79	1,19	1,49
Страны, с уровнем дохода выше среднего	0,69	0,83	0,99	1,20	1,43
Страны, с высоким уровнем дохода	1,58	1,71	1,87	1,08	1,18

Данные таблицы 6 графически представлены на рисунке 7.

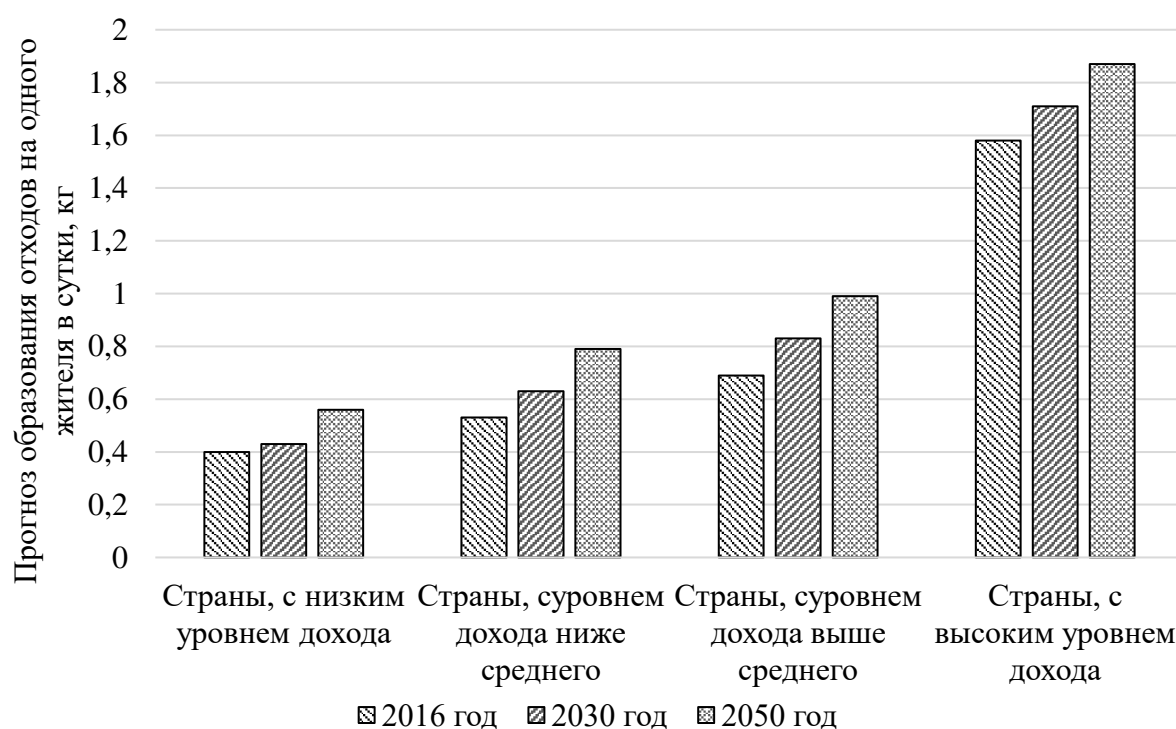


Рисунок 7 – Прогноз образования отходов на одного жителя в сутки в зависимости от уровня дохода, кг [43]

В таблице 7 представлены данные Всемирного банка по уровню собираемости отходов.

Таблица 7 – Уровень собираемости отходов, % [43]

	Уровень собираемости отходов, %
Ближний Восток и Северная Африка	82
Африка, южнее Сахары	44
Латинская Америка и Карибский бассейн	84
Северная Америка	100
Южная Азия	44
Европа и Центральная Азия	90
Восточная Азия и Тихий океан	71
Страны, с низким уровнем дохода	39
Страны, с уровнем дохода ниже среднего	51
Страны, с уровнем дохода выше среднего	82
Страны, с высоким уровнем дохода	96

Эффективность работы с отходами зависит не только от уровня собираемости отходов, но и от того, что происходит с данными отходами в дальнейшем. В таблице 8 представлены данные о распределении отходов в зависимости от используемых методов работы с ними в различных регионах. Во многих регионах высокая доля отходов захоранивается и при этом захоронение осуществляется на открытых полигонах, данный способ захоронения является самым опасным с точки зрения экологии и самым дешевым одновременно. Самая неблагоприятная ситуация наблюдается в Южной Азии, где доля отходов, захораниваемых на открытых полигонах достигает 75%, при этом доля отходов, захораниваемых на контролируемых полигонах, то есть на полигонах, соответствующих современным экологическим требованиям, составляет всего 4%. В Африке, южнее Сахары также высокая доля отходов захоранивается на открытых полигонах, в этом регионе этот показатель достигает 69%, при этом еще 24% отходов также захораниваются на контролируемых полигонах. В таких регионах как Северная Америка, Европа и Центральная Азия на полигоны направляется около половины отходов, остальное подвергается дальнейшей переработке.

Таблица 8 – Распределение отходов в зависимости от используемых методов работы с ними, % [43]

	Открытые свалки	Контролируемые полигоны	Сжигание	Компостирование	Переработка
Ближний Восток и Северная Африка	52,7	34	0,3	4	9
Африка, южнее Сахары	69	24	–	0,4	6,6
Латинская Америка и Карибский бассейн	26,8	68,5	–	0,2	4,5
Северная Америка	–	54,3	12	0,4	33,3
Южная Азия	75	4	–	16	5
Европа и Центральная Азия	25,6	25,9	17,8	10,7	20
Восточная Азия и Тихий океан	18	46	24	2	9
Страны, с низким уровнем дохода	93	3	–	0,3	3,7
Страны, с уровнем дохода ниже среднего	30	54	10	2	4
Страны, с уровнем дохода выше среднего	30	54	10	2	4
Страны, с высоким уровнем дохода	2	39	22	6	31

Данные показатели являются усреднёнными по региону и не в полной мере отображают ситуацию в сфере обращения с отходами в отдельных странах, которая может отличаться кардинальным образом внутри отдельного региона [77]. Картина использования различных методов работы с отходами различна не только в разных регионах, но и в зависимости от уровня дохода жителей. В странах с низким уровнем дохода доля отходов, направляемых на захоронение составляет более 90%, в странах с доходом ниже и выше среднего этот показатель может достигать 84%, когда в странах с высоким уровнем дохода данный показатель составляет около 40%. В России данный показатель составляет более 90% [66], что фактически соответствует показателям стран с низким уровнем дохода.

## 2.2 Анализ зарубежной практики

В зарубежной практике встречается значительное число методов управления отходами [79]. В основном они базируются на принципе «иерархии отходов», который определяет следующую приоритетность работы с отходами: сокращение

отходов, повторное использование, рециркуляция и захоронение. Именно данный принцип определяет то какие методы и подходы реализуются при работе с отходами. Основными из них являются семь: захоронение, сжигание, энергетическая утилизация, переработка, рекуперация энергии, избегание отходов, транспортировка [99].

Захоронение отходов является самым первым методом управления отходами и самым не экологичным, требующий вывода из эксплуатации существенного числа территорий на длительные сроки, которые могут превышать 70 лет [25]. В развитых странах происходит практический полный отказ от данного метода в пользу других [39, 66]. Эксплуатация захоронений часто сопровождается организацией сбора свалочного газа, образующегося во время «жизнедеятельности» полигона, для целей дальнейшего сжигания и получения энергии.

В странах, где более широко распространена сортировка отходов и их повторное использование компании, занимающиеся утилизацией испытывают дефицит отходов и вынуждены закрывать полигоны, что сказывается неблагоприятно на их благосостоянии, по причине потери источника дохода. При сохранении темпов снижения объема поступающих отходов через 15–20 лет данный вид бизнеса исчезнет [85]. Чтобы избежать подобного развития событий компании вынуждены модернизировать полигоны или перепрофилировать их часть. В результате чего полигон может быть трансформирован в транзитный узел, на котором происходит консолидация отходов и их дальнейшее направление на соответствующие объекты [96]. Еще одним из вариантов развития события переход от захоронения к переработке. На территории полигона строится завод по переработке отходов. Как показала практика бизнеса такое соседство позволяет решить ряд технических вопросов, связанных с процессом переработки, оптимизировать расходы на логистику. Также существует практика преобразования полигонов в зоны отдыха, такие как парки и горнолыжные курорты [87]. Данные преобразования требуют серьезных инвестиционных вливаний в ликвидацию полигона.



Во многих странах, несмотря на общий рост объема производимых жителями отходов происходит сокращение территорий полигонов по их захоронению, которое сопровождается трансформацией данных территорий. Перспективы использования полигонов в среднесрочной перспективе в разных странах кардинально противоположные в зависимости от того получила ли широкое распространение сортировка отходов среди жителей в конкретной стране или нет. И данные перспективы определяют не только объем финансирования в процесс модернизации полигонов по захоронению отходов, но и от того насколько масштабно производится сортировка отходов в каждом конкретном домохозяйстве.

Сжигание является распространенной альтернативой полигонам, так как для него требуется меньше места, чем для полигонов, и он более экологичный. Данный метод является довольно спорным из-за выброса газообразных загрязняющих веществ. Данный метод распространен в Японии и Европе из-за острого дефицита земель в этих странах. Метод признан одним из самых эффективных для утилизации отдельных видов опасных отходов, в том числе биологических опасных отходов.

Энергетическая утилизация позволяет использовать в качестве источника проблемные отходы, такие как ТКО, сточные воды, «грязные угли» и побочные продукты угля. Существующие технологии позволяют при сжигании добиться таких показателей выбросов, что они не будут превышать норму, а образовавшаяся зола будет пригодна для использования в компост.

Переработку делят на физическую и биологическую. Физическая переработка получила широкое распространение в современном мире. В данном случае вторсырье собирается по типам и перерабатывается в новые продукты. Таким способом можно перерабатывать только вторсырье, единицы которого состоят из одного типа материала и не подходит для переработки композитных материалов. Биологическая переработка также получила широкое распространение в современном мире, как и физическая. Данный метод направлен на переработку

отходов органического происхождения. Целью данного типа переработки является контроль и ускорение естественного процесса разложения органического вещества. Данный метод реализуется в виде компостирования и биологического разложения, в результате чего получают мульчу и компост, который широко применяют для сельскохозяйственных и ландшафтных целей. Используют и образовавшийся в ходе технологического процесса газ, при сжигании которого получают электроэнергию. Различают аэробные и анаэробные методы биологического разложения, хотя существуют также и гибриды.

При рекуперации отходы могут быть использованы как топливо, а могут косвенно путем переработки в другой вид топлива. Технологически для рекуперации используют пиролиз и газификацию.

Самый основной метод используемый в мировой практике – избегание отходов. Который базируется на следующих принципах [83]:

- повторное использование подержанных продуктов;
- ремонт вместо приобретения нового продукта;
- использование многоразовых продуктов вместо одноразовых;
- призыв отказаться от одноразовых товаров полностью;
- использование меньшего количества материала для достижения той же цели.

Используемые методы транспортировки отходов в развитых странах различны и однозначно определить приоритетно сложно. Самыми распространенными являются три из них:

- использование баков объемом 240 литров для накопления отходов домохозяйствами и их еженедельное опорожнение с бордюра. Данный метод широко реализуется в Австралии, Европейских странах и США;

- система Envac, которая транспонирует отходы по подземным трубам с помощью вакуумной системы. Данная система требует огромных инвестиций в создание необходимой инфраструктуры и имеет сложности при эксплуатации в виду труднодоступности ее для обслуживающего персонала;

– сбор отходов на плановой основе имеет одну из самых низких эффективность, но при этом широко распространена в развитых странах, например, в Канаде.

Используемые в мировой практике методы обращения с отходами направлены на максимальное извлечение выгоды из них [84]. Реализация данных методов в большей степени зависит от качества предварительной сортировки отходов, которая в развитых странах осуществляется на уровне домохозяйств.

Концепция «иерархия отходов» не единственная концепция в рамках которой осуществляется деятельность с отходами в мировом сообществе. В развитых странах активно реализуются концепция расширенной ответственности производителя, принцип «загрязнитель платит», эффективности использования ресурсов.

Принцип «загрязнитель платит» – это общепринятая практика, согласно которой те, кто производит загрязнение, должны нести расходы по управлению им, чтобы предотвратить ущерб здоровью человека или окружающей среде [97]. Данный принцип является частью более широкого перечня принципов, определяющих устойчивое развитие общества [18]. В мировой практике данный принцип реализуется за счет различных экологических сборов, например, платежи в рамках расширенной ответственности производителя и платежи домохозяйств за вывоз и утилизацию отходов. Реализация данного принципа направлена в первую очередь на то, чтобы снижение уровня отходов и вторичная переработка были экономически выгодны как бизнесу, так и жителям в виду того, что единственный способ снизить величину платежей – уменьшить объем отходов в целом и объем неперерабатываемых отходов в частности. В развитых странах в основном это удалось обеспечить благодаря персональной ответственности каждого за производимые отходы, системе поощрений и штрафов при обращении с отходами, а также достаточно высокой стоимости услуг по вывозу и утилизации отходов.

В развитых странах вся работа с отходами направлена на сведении к минимуму отходов, направляемых в конечном итоге на полигон, извлечение максимальной

выгоды от использования вторичных ресурсов [76] и максимальное и снижение воздействия антропогенных факторов на окружающую среду. Несмотря на активную работу в данном направлении в развитых странах и высокий процент повторного использования отходов [28] выстроенный процесс периодически дает сбой, подтверждением этому служат периодически возникающие в развитых странах «мусорные» коллапсы [90, 80].

### 2.3 Анализ отечественной практики

04.03.2019 Минстрой России утвердил базовые и дополнительные требования к умным городам (стандарт «Умный город») [8, 49], одним из направлений работы является внедрение систем интеллектуального учета коммунальных ресурсов и автоматизация системы управления обращения с твердыми коммунальными отходами. Оба пункта программы относятся к категории базовых, для которых срок реализации определен 2024 и 2023 год соответственно. Насколько эти сроки будут соблюдены на данный момент до конца не ясно. Положения стандарта реализуются в рамках национальной программы «Цифровая экономика» [3] и нацпроекта «Жилье и городская среда» [9]. По своей сути данный документ представляет собой рекомендованный перечень инструментов, направлений и технологических решений для цифровизации городской среды. На основании этого документа региональные власти разрабатывают и утверждают перечень программ и мероприятий. Если региональная программа соответствует обязательному пункту, то региональные власти могут получить федеральное субсидирование реализуемых программ. [36]. В соответствии с распоряжением правительства [4] разработана методика расчета индекс качества городской среды, от величины которого зависит размер федерального субсидирования из федерального бюджета программ формирования современной городской среды. Данный индекс является интегральным и одним из параметров, влияющих на итоговое значение является доля твердых коммунальных отходов, направленных на обработку и утилизацию, в общем объеме образованных и вывезенных твердых коммунальных отходов (%) [26].

В России подход к выбору методов управления отходами кардинально отличается от методов, применяемых в развитых странах. На настоящий момент более 90% отходов направляется для захоронения на полигоны, которые не всегда соответствуют требованиям природоохранного законодательства, и лишь 7% сортируется и направляется на повторное использование [66]. Такой подход к обращению с отходами обусловлен не только большой территорией страны и тем фактом, что последние 30 лет было проще и дешевле организовать новый полигон, чем инвестировать в трансформацию данной сферы. Несмотря на потребность такой трансформации на фоне изменения модели потребления после распада СССР. Существовавшая до 1991 года система обращения с отходами не соответствовала новой рыночной модели экономики и резкому росту упаковки в составе товаров в результате чего заполнение полигонов происходило более высокими темпами, чем они были рассчитаны.

По данным 2019 года полигоны для коммунального мусора и свалки России занимают около 4 млн. га территории и ежегодно их площадь возрастает на 300 тыс. га. [60]. При сохранении темпов роста объемов отходов (1%–2% в год) в 17 регионах РФ к 2022 году будет исчерпаны мощности имеющихся полигонов, еще в 15 регионах такая ситуация прогнозируется к 2024 году. Ситуация усугубляется тем, что возможностей для создания новых полигонов у большинства регионов отсутствуют [66], в результате чего данные регионы будут вынуждены либо изыскивать возможности для организации новых полигонов, изымая из оборота земли, предназначенные для других целей, либо перенаправлять отходы в другие регионы, что может спровоцировать протесты жителей [19, 37]. Критичность ситуации усугубляется продолжительностью «жизни» свалки, которая составляет более семидесяти лет [16] и в течении всего этого периода полигон является серьезным источником загрязнения окружающей среды [31]. Одним из путей снижения критичности ситуации является снижение скорости заполнения имеющихся полигонов за счет уменьшения объема вывозимых отходов, что в свою очередь возможно реализовать за счет сортировки отходов и направлении их на

переработку. Для решения проблемы на федеральном уровне разработан проект «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами», которая призвана увеличить долю перерабатываемых отходов с 6% до 36% [15]. На финансирование данного проекта в 2019 году в бюджете было предусмотрено 11 368,6 млн рублей (фактические расходы произведены на сумму 624,5 млн рублей или 5,5%) [66]. Данный проект действует с 2019 года, а его целью является создание высокотехнологичной инфраструктуры обработки и утилизации. По мнению Счетной Палаты, пока проект с задачей не справляется. Основной причиной является отсутствие в проекте мероприятий по отдельному сбору отходов [66]. Несмотря на огромные денежные вливания существенная часть проблем полигонов по захоронению отходов остается нерешенной, как и число проблемных полигонов. Если не добиться кардинальных сдвигов в этой тенденции, то существует риск выхода ситуации из-под контроля, возникновения «мусорного коллапса» и лавинообразного расплывания свалок вблизи жилых поселений.

На данный момент повторная переработка осуществляется только при работе с ограниченным кругом типов вторсырья и не носит массовый характер. Компании, занимающиеся переработкой, не имеют возможности активно развивать данное направление по причине нерегулярности поступления вторсырья, малой вовлеченности граждан в процесс сортировки и направлении вторсырья на вторичную переработку [56].

Процесс управления отходами является малоэффективным не только по причине высокой доли отходов, направляемых на полигоны, но по причине отсутствия предварительности сортировки отходов конечными домохозяйствами. В результате чего отходы, поступающие от домохозяйств без сортировки можно направлять фактически только на два вида переработки: сжигание и плазменную переработку. Два этих метода позволяют утилизировать отходы без их предварительной сортировки, не извлекая их ценные компоненты. А, следовательно, экономическая эффективность такой переработки существенно ниже других методов. Описанные методы позволяют перерабатывать отходы в

энергию и не возвращают продукты переработки обратно в процесс производства и экономику страны. Использование сжигания и плазменной переработки в том объеме, в котором они сейчас осуществляются не позволяет серьезно снизить объем отходов, поступающих на полигоны [60]. Стоит отметить, что существующие технологии, в том числе доступные в России позволяют перерабатывать до 60% отходов [17].

Начатая в 2019 году «мусорная» реформа [1] призвана внести существенные изменения в сфере обращения с отходами и добиться системных сдвигов в этой отрасли. К сожалению многие эксперты уверены, что реформа в том виде, в котором она сейчас проводится не даст результатов по причине отсутствия в ней мероприятий по вовлечению жителей в процессы управления отходами [50, 63]. Для того, чтобы произошли системные изменения в отрасли необходимо вовлечение жителей, что подтверждает мировой опыт. Ведь именно благодаря активному вовлечению жителей в процесс предварительной сортировки отходов удалось достигнуть заметных результатов в данной сфере.

Помимо этого, сфера обращения с отходами регулируется множеством нормативных актов, поэтому в 2020 году Правительством России был составлен единый свод правил. В постановлении Правительства [5] от 12 октября 2020 года была определена новая приоритетность выбора технологических решений для объектов обработки, утилизации, обезвреживания, размещения твердых коммунальных отходов и сочетаний этих технологических решений, которая определяет их следующую последовательность:

- обработка твердых коммунальных отходов в целях выделения из состава твердых коммунальных отходов видов отходов, пригодных для дальнейшей утилизации;

- утилизация видов отходов, выделенных из состава твердых коммунальных отходов при обработке твердых коммунальных отходов, с использованием их потенциала материального ресурса;

– утилизация видов отходов, выделенных из состава твердых коммунальных отходов при обработке твердых коммунальных отходов, с использованием их потенциала энергетического ресурса;

– обезвреживание твердых коммунальных отходов;

– захоронение твердых коммунальных отходов.

Данный документ может стать отправной точкой системных изменений в сфере обращения с отходами России, так как существенно меняет приоритеты работы в данной сфере. В России в основном ведется работа с крупными производителями отходов, предприятиями и целыми отраслями [54]. Так как именно они генерируются основную массу отходов и выход из-под контроля управления отходами в этом сегменте будет иметь более глобальные последствия чем полигоны ТКО. Существенная часть мероприятий в сфере обращения с отходами финансируется в рамках проекта «Чистая страна», который является частью национального проекта «Экология» [53]. Данный проект предусматривает рекультивацию 191 свалки и ликвидацию минимум 75 свалок, наносящих вред экологии, до конца 2024 года [53]. За период с 2017 по 2019 год реализация проекта позволила повысить качество жизни более пяти миллионов человек и восстановить около тысячи гектаров земли (таблица 9). Каждый год наблюдается рост численности населения, качество жизни которого улучшилось, и площади восстановленных земель благодаря ликвидации и рекультивации полигонов.

Таблица 9 – Результаты реализации федерального проекта «Чистая страна» в 2017 – 2019 гг. [66]

Показатель		Численность населения, качество жизни которого улучшится в связи с ликвидацией и рекультивацией объектов накопленного вреда окружающей среде, тыс. чел.	Общая площадь восстановленных, в том числе рекультивированных земель, подверженных негативному воздействию накопленного экологического вреда, тыс. га
2017	факт	126,25	0,03
	план	126,25	0,03
2018	факт	1 792	0,22
	план	2 134,3	0,24
2019	факт	3 373,3	0,54
	план	3 373,3	0,54



Представим данные таблицы 9 в виде графика (рисунок 8).

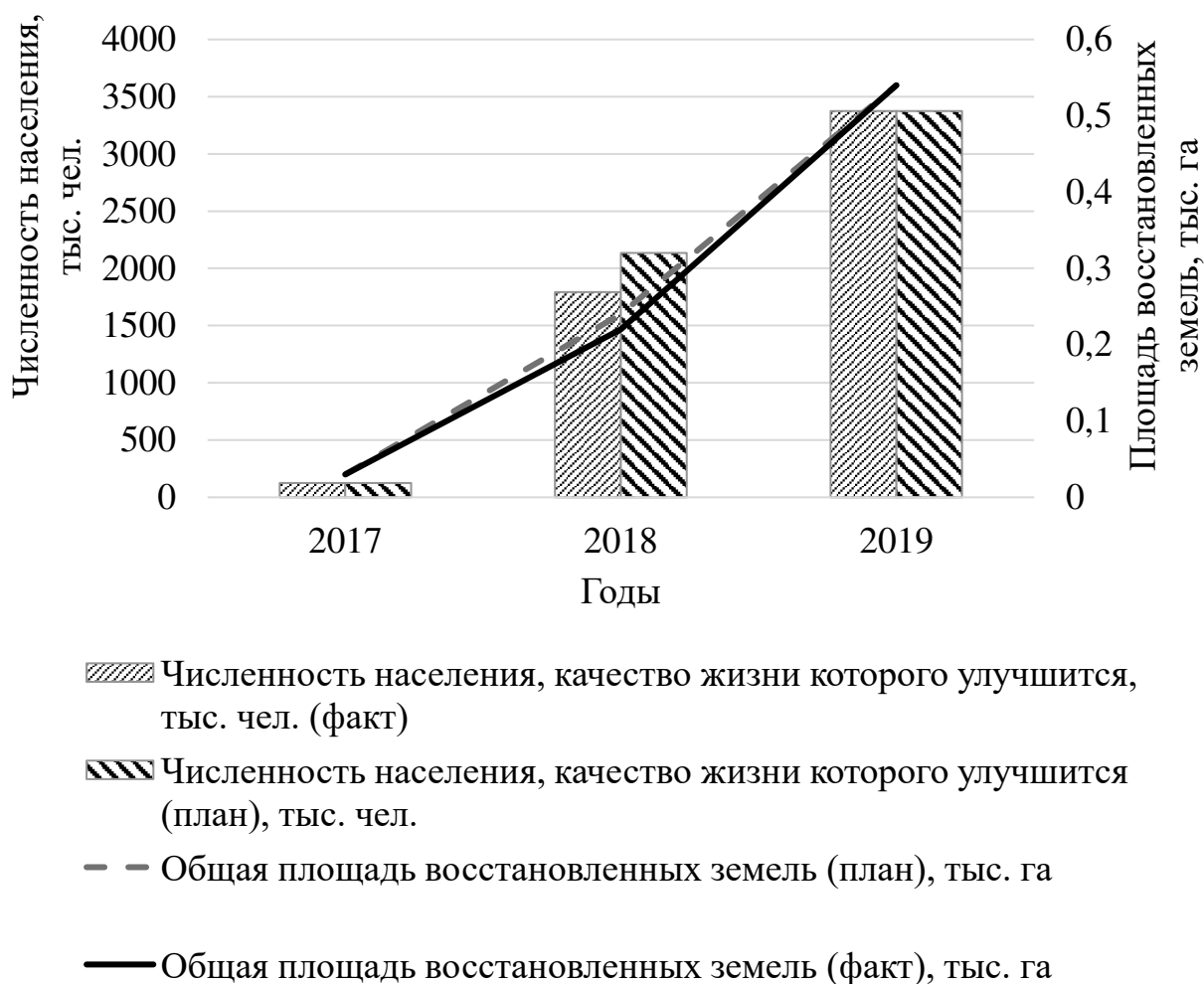


Рисунок 8 – Результаты реализации проекта «Чистая страна» в 2017–2019 гг.

В 2018 году не были достигнуты плановые значение показателя, характеризующего площадь восстановленных земель по причине невыполнения в полном объеме работ по ликвидации объектов в Волгоградской области и Хабаровском крае.

Проект «Чистая страна» позволяет существенный объем работ по ликвидации и рекультивации полигонов, но бюджета данного проекта не достаточно для полного финансирования модернизации отрасли [29], поэтому часть затрат может быть возложено на местные бюджеты регионов [37] и тариф для граждан [6], что может вызвать негативные социальные последствия, особенно если учесть увеличение в пять раз доли платежа за вывоз ТКО в структуре коммунальных платежей за 2018 году и дальнейший рост тарифов [74].

Принятые субъектами Российской Федерации решений об установлении нормативов накопления ТКО показали существенные различия нормативов в регионах, в том числе в сопоставимых субъектах Российской Федерации. Разница в минимальном и максимальном нормативах накопления ТКО (с учетом крупногабаритных отходов), установленных для многоквартирных домов в расчете на единицу массы ТКО с одного проживающего, составила 7 раз (от 102,2 кг/год в городском поселении Коммунистический Ханты-Мансийского автономного округа – Югры до 722,7 кг/год для неблагоустроенных жилых домов г. Омска), для индивидуальных жилых домов – 45,8 раз (от 15,78 кг/год в Еврейской автономной области до 722,7 кг/год для неблагоустроенных жилых домов г. Омска). В городе Омск утверждены самые высокие нормативы накопления отходов в России. Средние показатели норматива накопления ТКО в 450 кг/год утверждены в 27 субъектах, еще в 31 субъекте при соответствии среднему показателю, есть отклонения по отдельным категориям граждан. В 27 субъектах утвержденные нормативы не соответствуют средним показателям, из них в 7 субъектах нормативы завышены и составляют более 500 кг/год, а в остальных занижены и составляют менее 200 кг/год. Столь существенные различия в нормативах вызывают сомнение в объективности произведенных замеров и корректности расчета оплаты коммунальной услуги по обращению с ТКО. Ведь норматив накопления напрямую влияет на размер тарифа для населения. По информации Минприроды России диапазон значений тарифов регионального оператора в 2019 году для проживающих в многоквартирных домах составил от 60,7 руб./человека в месяц (Новгородская область) до 140,9 руб./человека в месяц (Республика Башкортостан) [66]. Примеры тарифов региональных операторов по обращению с ТКО для проживающих в многоквартирных домах и индивидуальных домах представлены в таблице 10.

Таблица 10 –Тарифы регператоров по обращению с ТКО для проживающих в многоквартирных домах и индивидуальных домах [66]

Наименование региона	Размер тарифа (руб./чел. в месяц)	
	МКД	Индивидуальные дома
Новгородская область	60,7	45,4
Республика Тыва	66,5	90,3
Чувашская республика	74,4	74,4
Пермский край, <sup>7</sup>	78,65	71
Ярославская область	83,1	94,0
Республика Мордовия	92,7	114,2
Астраханская область	99,3	99,3
Костромская область	105,7	139,68
Тульская область	119,2	137,3
Кировская область	137,1	137,1
Республика Башкортостан	140,9	200,5

Приведенные данные в таблице показывают существенное отличие тарифов региональных операторов по обращению с ТКО по регионам как для проживающих в многоквартирных домах, так и для проживающих в индивидуальных домах. По своей структуре тариф регионального оператора состоит из расходов на транспортирование ТКО (порядка 65%), расходов на обработку, обезвреживание и (или) захоронение ТКО (порядка 26%), сбытовых и прочих расходов (порядка 9%) [66]. В 2019 году был внесен ряд изменений в действующее законодательство, способствующих оптимизации расходов региональных операторов и снижению тарифной нагрузки на потребителей, к примеру, органы регулирования тарифов были наделены правом освобождать региональных операторов, применяющих общую систему налогообложения, от уплаты налога на добавленную стоимость [2].

#### Выводы по второй главе

Прогнозируется существенный рост объема генерируемых отходов и самый неблагоприятный прогноз делается для стран Африки, а также для Южной и Восточной Азии. С точки зрения статистики существенную угрозу для сферы обращения с отходами представляют низкие и ниже среднего доходы жителей, статистические данные по странам с такими доходами являются менее оптимистичными, чем в странах с более высокими доходами. По странам Европы

и Северной Америки прогнозы в сфере обращения с отходами более благоприятные, что по сути обусловлено высокими доходами жителей в этих странах. Хотя по Европейским странам в целом статистика Всемирного банка дает довольно оптимистичные прогнозы, это не в полной мере отражает ситуацию в регионе по причине серьезных различий при обращении с отходами в разных странах этого региона.

Анализ статистических данных по использованию различных методов работы с отходами показал, что только в странах с высоким уровнем дохода ведется существенная работа по переработке отходов. В этих странах доля отходов, направляемых на захоронение около 40% в среднем против более 80% в странах с более низкими доходами.

В зарубежной практике распространено несколько принципов при работе с отходами. Основным из них является «иерархия отходов». Данный принцип обуславливает определенную приоритетность методов при работе с отходами, основным из которых являются избегание отходов. Также в мировой практике распространены такие принципы как «загрязнитель платит» и эффективного использования ресурсов, а также концепция расширенной ответственности производителя. Все эти принципы направлены на минимизацию генерируемых отходов и извлечение максимальной выгоды при работе с ними.

В России более 90% отходов захоранивается и это является основным методом при работе с отходами. Что уже в ближайшие пять лет может привести к критической ситуации в ряде регионов. На данный момент реализовываются программы, призванные исправить ситуацию. Данные программы позволяют достичь определенного успеха в сфере обращения с отходами, при этом на своем пути имеют ряд преград. Одной из которых является невовлеченность домохозяйств в процесс предварительной сортировки и отсутствие инструментов для этого вовлечения. Работа с домохозяйствами в сфере обращения с отходами в рамках фиксированного тарифа также не стимулирует домохозяйства сортировать отходы.

### 3 ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕРВИСА ПО ВЫВОЗУ ВТОРСЫРЬЯ ОТ КОНЕЧНОГО ДОМОХОЗЯЙСТВА ПО ПУНКТА СБОРА

#### 3.1 Разработка методики работы цифрового сервиса

К той системе обращения с отходами, которая сейчас существует в развитых странах, был достаточно долгий путь в несколько десятилетий который сопровождался активной разъяснительной политикой, включением вопросов экологии и отходов в воспитательный процесс детей с малых лет. Сейчас выстроенная система поддерживается работающей системой штрафов и мотиваций в виде снижения стоимости вывоза отходов, обеспечивая целесообразность сортировки не только экологической безопасностью, но и финансово.

Реализация такого подхода стала возможной только благодаря массовой вовлеченности домохозяйств в процесс сортировки отходов на постоянной основе и умении видеть в отходах вторичный ресурс. В развитых странах сортируют отходы не только ради будущих поколений, а и ради нынешнего, его комфорта и финансового благополучия сейчас. В развитых странах не принято переплачивать и страх получить существенный штраф за нарушение правил сортировки стимулируют порой больше чем забота об окружающем мире.

В России тенденции сортировки ТКО большим числом домохозяйств нету. Одной из причин является то, что домохозяйствам некуда сдавать вторсырье в тех объемах, которые у них образуются. Существующая сейчас система ориентирована на работу с бизнесом и в ней выставлены достаточные высокие барьеры для входа – минимальная масса принимаемого вторсырья порой составляет сто килограмм. Собрать и подготовить такой объем вторсырья отдельному домохозяйству нет возможности. Существующие общественные инициативы в сфере экологии предлагают решения в виде объединения группы лиц и совместной сдачи вторсырья. Такие решения позволяют преодолеть порог входа, к сожалению такие мероприятия проходят достаточно редко и не всегда на регулярной основе, что так же не способствует формированию системности в данном вопросе.

В России система штрафов к сожалению, не сможет принести существенного результата в отличии от системы поощрений, которая в нашей стране дает больше эффекта. При этом система поощрений не должна сопровождаться существенными транзакционными издержками, чего можно добиться использованием денежных суррогатов и сотрудничеством с регоператором по работе с отходами.

Предлагаемый подход к работе с отходами как с вторичным ресурсом сводится к следующей последовательности действий:

- в шаговой доступности от жилых домов организовывается точка приема вторсырья, куда жители близлежащих домов могут сдать вторсырье, которое они получили после сортировки своих отходов. Данные пункты не должны иметь ограничений по объему сдаваемого вторсырья или иметь минимальные;

- приемщик производит приемку вторсырья и в соответствии с установленными тарифами регионального оператора, определяет стоимость вторсырья;

- посредством цифрового сервиса информация о том какое домохозяйство направило вторсырье на переработку, состав вторсырья, данные точки сбора вторсырья передаются регоператору для дальнейшего анализа и работы;

- регоператор на основании полученной информации корректирует счет данного домохозяйства на коммунальную услугу «Вывоз ТКО»;

- после того как по отдельному виду вторсырья произошло наполнение контейнера, приемщик сообщает об этом регоператору для включения объекта в расписание работы специализированного транспорта.

Данный подход позволяет снизить скорость наполнения контейнеров со смешанными отходами: органические и неорганические. Что в дальнейшем обеспечит достаточность меньшего количества контейнеров для сбора смешанных отходов в полном объеме, а высвободившиеся ресурсы направить на установку контейнеров для отдельного сбора вторсырья. Причем установка контейнеров не будет создавать конкуренции предлагаемому сервису, так как основная задача сервиса массовое вовлечение домохозяйств в процесс сортировки отходов на

регулярной основе. И переход к использованию контейнеров будет логичным результатом реализации предлагаемого сервиса. Результатом внедрения такого подхода в дальнейшем могут стать серьезные системные сдвиги в вопросах сортировки вторсырья и отношения к отходам. Результатом этих сдвигов должно стать снижение уровня образования отходов и минимизация доли захораниваемых.

Центральное место в данном подходе занимает цифровой сервис, который обеспечивает взаимодействие домохозяйств и регопера, а также методика его работы.

Разрабатывать сложную систему и программный продукт нецелесообразно в виду потенциально короткого срока эксплуатации. Поэтому необходимо максимально использовать доступные решения – возможность интеграции автоматизированных систем, используемых регоператором, с чат-ботами в мессенджерах. В этом случае предлагаемый цифровой сервис фактически станет расширением возможностей автоматизированных систем регопера, а техническую реализацию смогут выполнить разработчики данной системы.

Методика работы цифрового сервиса заключается в следующем:

- приемщик в мобильном приложении автоматизированной системы регопера отмечает сколько домохозяйство передает на дальнейшую сортировку и переработку вторсырья и его состав, если это возможно. В ответ система генерирует временный штрих-код и выводит его на экран телефона приемщика;

- представитель домохозяйства в чат-боте указывает свой адрес и имя собственника. Коммунальная услуга «Вывоз ТКО» привязана к конкретному адресу поэтому идентификация по этому параметру эффективнее. Для того чтобы в дальнейшем однозначно идентифицировать счет данного домохозяйства указывается имя собственника. После чего система генерирует запрос на просмотр временного штрих-кода, высланного приемщику;

– представитель домохозяйства с помощью камеры телефона фиксирует штрих-код и подтверждает передачу вторсырья и запрос на пересчет стоимости коммунальной услуги «Вывоз ТКО»;

– автоматизированная система обрабатывает запрос, вносит изменение в квитанцию домохозяйства.

В результате чего все взаимодействие происходит внутри автоматизированной системы регоператора. На рисунке 9 графически представлена описанная методика.



Рисунок 9 – Блок-схема, описывающая методику работы цифрового сервиса



Данная методика позволяет:

- домохозяйствам сдавать на сортировку и переработку вторсырьё в том объеме подготовку которого они могут организовать;
- поощрить ответственное отношение домохозяйств к вопросу сортировки вторсырья;
- снизить скорость заполнения мусорных контейнеров, благодаря чему одна специализированная машина может обслужить большую территорию;
- высвободить часть специализированного транспорта для транспортировки вторсырья сроки вывоза, которого не так критичны, как в случае со смешанными отходами;
- сразу получить вторсырьё, дополнительная сортировка которого эффективнее, быстрее, а значит за одно и то же время можно провести дополнительную сортировку большего объема вторсырья;
- в некоторых случаях избежать дополнительной сортировки и сразу направлять вторсырьё на переработку, экономя ресурс мусоросортировочной станции;
- снизить затраты регопера на сортировку отходов, повысив ее результативность;
- минимизировать риск манипуляций со стороны пунктов приема в виде замены востребованного вторсырья на неликвидные виды отходов.

Данные получаемые в результате пользования сервисом могут быть повторно использованы для работы в таких сферах как оценка стоимости недвижимости, прогнозировании потребности ремонта территорий и ее благоустройства, а также социальными службами в качестве маркеров различных ситуаций.

### 3.2 Интеграция разрабатываемого сервиса с существующими сервисами

В мировой практике цифровые сервисы довольно активно эксплуатируются на всех этапах работы с отходами. В России к сожалению такая практика на данный момент не так широко распространена, но работа в этом направлении ведётся.

Рассматривая имеющиеся цифровые решения, используемые на этапе сбора и сортировки мусора жителями можно выделить две категории данных решений: фандоматы и урны с автоматической сортировкой по фракциям [27].

Фандоматы (или пандоматы) – это специальные автоматы для приема использованных пластиковых бутылок и стеклотары [60]. Фандоматы представляют собой закрытый бокс с отверстием для приема тары, сканера, дисплея и аппарата для печати чека. Принцип работы фандомата заключается в следующем: человек в отверстие помещает тару, фандомат сканирует штрих-код, принимает тару, аппарат чек на скидку и предоставляет возможность выбора отдельных видов товаров. Первый вариант самый распространённый. Размещаются такие фандоматы как правило на территории магазинов, для обеспечения максимального комфорта тех, кто сдает вторсырье, и обслуживание самого фандомата. По отдельным оценкам использование фандоматов позволит отправлять на переработку около 10% отходов [60], что на первый взгляд является достаточно обнадеживающим фактом. На пути развития данного решения есть ряд преград и нюансов. Основным препятствием для развития данного решения являются пробелы в нормативно-правовой базе, а именно в СанПиНах, где такое понятие как фандомат отсутствует в принципе. То есть их установка и правила эксплуатации не регламентированы. Способом устранения данного препятствия является пересмотр нормативно-правовых актов в данном вопросе. Конструкция фандомата не предусматривает установку пресса внутри, таким образом тара достаточно быстро заполняет весь внутренний объем, после чего прекращается прием вторсырья и подается звуковой сигнал. Ответственное лицо открывает фандомат, вынимает мешок, которые складываются в специально отведенном месте. При установке придется предусмотреть не только место для размещения самого аппарата, но и площади для временного хранения его наполнения, что является дополнительным препятствием для их массового внедрения. Еще одной из негативных характеристик такого решения является то, что для осуществления приема тары фандомату необходимо сканировать штрих код упаковки, без

которого прием тары возможно произвести только без материального вознаграждения, оставив тару рядом с ним. Фандоматы позволяют увеличить объем тары, направляемой на переработку и снизить объем отходов, вывозим на полигоны, что делает данное решение перспективным для широкого распространения. С другой стороны, данный аппарат можно использовать для приема ограниченной категории тары, а его размещение и эксплуатация требует пересмотра нормативно-правовой базы. Что создает существенных барьеров на пути внедрения данного решения.

Урны с автоматической сортировкой по фракциям представляют собой размещение рядом нескольких высокотехнологичных мусорных контейнеров, располагаемых в зоне высокой проходимости. В техническом плане данные урны дополнены датчика заполнения и системой оповещения о достижении определенного уровня заполнения и контроля состояния урны. Никаких технических или цифровых систем, обеспечивающих сортировку данные урны, не содержат, а сортировка осуществляется в ручном режиме выбором одного из контейнеров группы. На основании информации с датчиков происходит своевременное освобождение контейнеров и прогнозируется заполнение этих контейнеров в будущем.

На этапе вывоз отходов существуют свои цифровые сервисы, основные из них: Enevo [45], Wasteout [47], сервис «Ubirator» [46] и АСУ «управление отходами» от компании «Большая тройка» [44].

Внедрение продуктов американского разработчика Enevo на данный момент является бесперспективной на фоне санкционной политики США относительно России.

Сервис Wasteout основной уклон делает на размещение датчиков на контейнерах по сбору отходов и обработке информации с них. Основная задача сервиса снизить затраты на логистику, которое составляет порядка на 20%–50% [47]. Помимо размещения датчиков компания в качестве сервиса предлагает облачную платформу для обработки данных и прогнозирования заполняемости

контейнеров, мобильное приложение для водителя, а также возможности интеграции сервиса с мессенджерами. Совместимость цифрового решения от Wasteout с мессенджерами открывает возможности для его использования компаниями, работающими с массовым сегментом, а именно с конечными домохозяйствами.

Сервис «Ubirator» является цифровой платформой – посредником между организацией, сдающей вторсырье и компанией, принимающей вторсырье. Свою работу сервис базирует на алгоритмах, аналогичных алгоритмам работы служб такси. Преимуществом данного сервиса является базирование на проверенном и давно отлаженном алгоритме, что должно обеспечить высокую стабильность работы сервиса и простота использования сервиса пользователями. На данный момент сервис можно использовать для организации вывоза ограниченного перечня видов вторсырья и снега. Это не единственное ограничение сервиса. По информации на официальном сайте [46] сервис можно использовать только для вывоза вторсырья не менее определённой массы, которая на данный момент составляет 50 кг. При этом сервис устанавливает максимальный уровень оплаты за передаваемое вторсырье. Установлением таких ограничений сервис «Ubirator» обозначает нишу на рынке, которую планирует занять. В перспективе возможен пересмотр части ограничений и работа с более широкой целевой аудиторией. На данный момент сервис в основном сотрудничает со школами города Москва.

АСУ «Управление отходами» от компании «Большая тройка» [62] – это программно-аппаратный комплекс по управлению отходами, ориентированный на работу регионального оператора с учетом изменений в законодательстве [1]. Программная часть комплекса позволяет автоматизировать большее количество процессов, чем цифровые сервисы, описанные выше. Цифровой сервис от компании «Большая тройка» включает в себя [62]:

- планирование оптимальных маршрутов;
- оперативное внесение изменений в маршрут в зависимости от внешних факторов;

- контроль выполнения работы;
- работа с договорами;
- выставление счетов и контроль оплаты;
- интеграция с 1С;
- отслеживание место положения транспорта;
- возможность интеграции с мессенджерами;
- программное обеспечение смартфонов водителей.

Аппаратная часть комплекса представлена смартфонами, специально разработанными компанией для водителей мусоровозов, с учетом специфики эксплуатации.

Таблица 11 – Сравнительный анализ цифровых сервисов

Параметр	Wasteout	Ubirator	Управление отходами
Возможность оптимизации маршрутов	+	+	+
Возможность ведения электронного документооборота по заключенным договорам	+	+	+
Возможность выставления счетов с использованием возможностей сервиса	+	+	+
Отслеживание место положения транспорта	–	–	+
Возможность интеграции с мессенджерами	+	+	+
Обязательная аппаратная часть	Требуется на каждый контейнер устанавливать датчик контроля заполняемости контейнера	Достаточно любого смартфона	Совместимо со смартфонами, имеется возможность использования водителями смартфонов, адаптированных под условия работы
Возможность осуществлять платежи за вторсырье тому, кто его передает	–	+	+
Минимальный объем отходов/вторсырья для использования сервиса	Вывоз осуществляется по факту заполнения контейнера	От 50 кг	Отсутствует

Из таблицы 11 видно, что каждый из существующих цифровых сервисов ориентирован на определенный сегмент рынка. Сервис «Ubirator» имеет большие перспективы при организации логистики вторсырья при разовых заявках. Сервис «Управление отходами» имеет широкие перспективы использования региональными операторами, которые усилятся после заключения соглашения [59] с одним из основных участников [71] программы «Цифровая экономика» [3].

На основе проведенного анализа интеграция предлагаемого сервиса с АСУ «Управление отходами» является самой перспективной по ряду причин:

- возможность интеграции АСУ «Управление отходами» с мессенджерами позволяет отказаться от разработки приложения для использования домохозяйствами в пользу чат-бота;

- ориентация сервиса АСУ на работу с регоператором позволит производить взаиморасчеты и снижать затраты на оплату вывоза ТКО без оплаты банковской транзакции, что существенно снизит текущие затраты;

- АСУ «Управление отходами» имеет перспективы на внедрение своего сервиса в большом числе регионов благодаря заключенной сделке [59];

- АСУ ориентирован на массовый сегмент;

- предлагаемый сервис фактически будет являться надстройкой имеющего программного продукта и может быть реализован разработчиками АСУ «Управления отходами» с целью расширения возможностей их продукта.

Все описанные выше преимущества актуальны в случае, если региональный оператор по работе с отходами использует в своей работе именно АСУ «Управление отходами» либо любой другой вновь созданный цифровой сервис с аналогичным функционалом.

### 3.3 Планируемый экономический эффект от внедрения

Для обеспечения шаговой доступности пунктов сортировки отходов для домохозяйств целесообразно размещать их на расстоянии до одного километра

друг от друга, с целью сохранением их шаговой доступности для домохозяйств. Такие пункты смогут обслуживать порядка 10 000 домохозяйств.

Расчет планируемого экономического эффекта будем производить в несколько этапов для каждого отдельного пункта:

- оценка инвестиционных затрат;
- оценка постоянных затрат;
- определение условий финансовой реализуемости проекта;
- оценка суммы компенсации домохозяйствам;
- оценка суммы, направляемой на покрытие затрат по обслуживанию пункта,

и на компенсацию транспортных издержек

- расчет показателей экономической эффективности: чистый дисконтированный доход, индекс доходности, срок окупаемости, внутренняя норма доходности проекта.

Оценка инвестиционных затрат. В данном проекте будут следующие инвестиционные затраты:

- смартфон для взаимодействия со региональным оператором. На основе текущих предложений на рынке [33] в расчетах примем эту величину равную 7 000 рублей;

- весы для фиксации массы сдаваемого вторсырья. На основе текущих предложений на рынке [34] в расчетах примем эту величину равную 30 000 рублей;

- подготовка помещения пункта приема. Величина затрат по данному пункту должна для каждого пункта сбора определяться индивидуально. При расчетах примем эту сумму равную 120 000 рублей;

- контейнеры для организации временного хранения вторсырья. Сортировку будем осуществлять по пяти категориям, для чего будет устанавливаться десять контейнеров. При расчетах стоимость одного контейнера примем равную 13 000 рублей [61] за один контейнер.

Величина капиталовложения будет определена по формуле 1.

$$K_0 = C_T + C_{Вес} + C_{Рем} + C_{Kont} \cdot N_{Kont}, \quad (1)$$

где  $K_0$  – капиталовложения, тыс. руб.;

$C_T$  – стоимость телефона, тыс. руб.;

$C_{Вес}$  – стоимость весов, тыс. руб.;

$C_{Рем}$  – стоимость подготовки помещения, тыс. руб.;

$C_{Kont}$  – стоимость контейнеров для временного хранения вторсырья, тыс. руб.;

$N_{Kont}$  – число используемых контейнеров, шт.

$$K_0 = 7 + 30 + 120 + 13 \cdot 10 = 287 \text{ тыс. руб.}$$

Размер необходимых инвестиций в проект составят 287 000 рублей. В величину первоначальных инвестиций не включаются затраты на разработку чат-бота, так как предполагается, что он станет часть программно-аппаратного комплекса регионального оператора по вывозу отходов. затраты на рекламу также не закладываются, так как предполагается, что информация будет размещаться с другой информацией на квитанциях на оплату услуги «Вывоз ТКО».

Оценка постоянных затрат. При реализации проекта будут постоянные ежемесячные затраты на оплату труда сотрудника, арендные платежи за помещение, оплата услуг связи, оплата электроэнергии и водоснабжения.

Фонд оплаты труда сотрудника будут складываться из двух составляющих: оклад и отчисления в различные фонды, размер которых в настоящее время составляет суммарно 30%. Помимо этого, в проекте закладывается повышающий коэффициент 1,25 для размера фонда оплаты труда на дополнительное привлечение персонала по мере необходимости и транзакционные издержки при выплате заработной платы. По данным портала недвижимости стоимость аренды помещений для реализации проекта в среднем составляет 20 000 рублей. Операторы связи предлагают пакетные решения своих услуг, которые включают услуги передачи речевого трафика и обеспечения доступа в сеть интернет. Ценовые предложения в данном сегменте различны в зависимости от объема предоставляемых услуг. Стоимость пакета услуг связи, которого достаточно для



организации деятельности пункта приема составляет 750 рублей. Расчет затрат на электроэнергию будем производить на основании тарифов Челябинской области – 3,41 рубля за один кВт электроэнергии [35]. Так как электроэнергия будет расходоваться фактически только на освещение помещения, то в расчет будет заложено потребление 500 кВт электроэнергии в месяц. Потребление услуг по водоснабжению будет минимальный и не более пяти кубических метров, на что в расчете заложена сумма 500 рублей.

Величина постоянных затрат будет определена по формуле 2.

$$FC_m = \text{ФОТ} + FC_{\text{аренда}} + FC_{\text{связь}} + FC_{\text{вода}} + AFC_{\text{э/э}} \cdot N_{\text{э/э}}, \quad (2)$$

$$\text{ФОТ} = \text{Оклад} \cdot (1 + \text{Отчисления}/100\%) \cdot K_{\text{пов}}, \quad (3)$$

где  $FC_m$  – постоянные затраты в месяц, тыс. руб.;

ФОТ – фонд оплаты труда, тыс. руб.;

Оклад – оклад сотрудника пункта приема вторсырья, тыс. руб.;

Отчисления – величина отчисления в различные фонды, %;

$K_{\text{пов}}$  – повышающий коэффициент, ед.;

$FC_{\text{аренда}}$  – стоимость аренды помещения в месяц, тыс. руб.;

$FC_{\text{связь}}$  – стоимость услуг связи в месяц, тыс. руб.;

$FC_{\text{вода}}$  – стоимость услуг водоснабжения и водоотведения в месяц, тыс. руб.;

$AFC_{\text{э/э}}$  – стоимость 1 кВт электроэнергии, тыс. руб.;

$N_{\text{э/э}}$  – расход электроэнергии в месяц, кВт.

$$\text{ФОТ} = 30 \cdot (1 + 30\%/100\%) \cdot 1,25 = 48,75 \text{ тыс. руб.}$$

$$FC_m = 48,75 \cdot 1,25 + 20 + 0,75 + 0,5 + 0,00341 \cdot 500 = 71,705 \text{ тыс. руб.}$$

Сумма постоянных затрат ежемесячно составит 71 705 рублей, из них затраты на фонд оплаты труда составят 48 750 рублей ежемесячно.

Планируемый размер вознаграждения домохозяйств будем определять исходя из средних данных по объему производимых отходов в России [66] – 450 кг. в год, среднего размера домохозяйства, который в Челябинской области – 2,5, стоимости вознаграждения домохозяйств за один килограмм вторсырья и доли отходов

передаваемых на пункт. Анализ предложений рынка приема вторсырья в Челябинске показал, что стоимость приема вторсырья по отдельным позициям варьируется от двух до 13 рублей за один килограмм. При проведении расчетов стоимость одного килограмма вторсырья, принимаемого от домохозяйств, будет оцениваться в пять рублей за килограмм. Выплата вознаграждения между домохозяйством и пунктом приема вторсырья будет распределяться следующим образом: 90% – компенсация оплаты коммунальных сервисов домохозяйству, 10% – компенсация затрат пункта приема и стоимости транспортировки вторсырья до более крупного пункта сбора или перерабатывающего завода.

Проект финансово реализуем в случае если текущие поступления денежных средств покрывают текущие издержки. Условие финансовой реализуемости проекта можно описать следующим равенством (формула 4):

$$FC_m + A/12 = V_{\text{отход}}^{\text{год}}/12 \cdot V_{\text{дом}} \cdot N_{\text{дом}} \cdot P \cdot d_{\text{пункт}} \cdot d_{\text{в/сырье}}, \quad (4)$$

где  $V_{\text{отход}}^{\text{год}}$  – объем отходов, генерируемых одним человеком в среднем в год, кг;

$V_{\text{дом}}$  – средний размер домохозяйств, чел./домохозяйство;

$N_{\text{дом}}$  – количество домохозяйств в шаговой доступности от пункта приема вторсырья, ед.;

$P$  – стоимость приема одного килограмма вторсырья, тыс. руб.;

$d_{\text{пункт}}$  – часть стоимости вторсырья, направляемая на компенсацию затрат пункта приема и стоимости транспортировки вторсырья до более крупного пункта сбора или перерабатывающего завода, ед.;

$d_{\text{в/сырье}}$  – доля вторсырья в общем объеме отходов, принятых в пункте приема вторсырья, ед.;

$A$  – амортизационные отчисления, тыс. руб.

При начислении амортизации линейным методом величина этих отчислений в месяц рассчитывается [32]:

$$A = K_0 \cdot H_A = K_0 \cdot \frac{1}{T_0}, \quad (5)$$

где  $A$  – величина амортизационных отчислений в год;

$H_A$  – норма амортизации;

$T$  – срок эксплуатации, лет.

$$A = 287 \cdot 0,2 = 57,4 \text{ тыс. руб.}$$

Производители определяют в документации срок нормативный срок эксплуатации напольных весов от 5 до 8 лет [34] в зависимости от модели весов. В данном проекте будем считать, что производителем заявлен минимальный из диапазона срок эксплуатации – 5 лет.

Финансово проект реализуем, если доля отходов, передаваемых на пункт приема в виде вторсырья составит (формула 6):

$$d_{в/сырье} = (FC_m + A/12)/(V_{отход}^{год}/12 \cdot V_{dom} \cdot N_{dom} \cdot P \cdot d_{пункт}). \quad (6)$$

$$d_{в/сырье} = (71,705 + 57,4/12)/(450/12 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,005 \cdot 0,1) = 0,16318.$$

Чтоб проект был финансово реализуемым необходимо, чтоб на пункты приема направлялось 0,163 или 16,3% от объема генерируемых отходов. По мнению экспертов доля перерабатываемых отходов может составить 36% к 2024 году [15] вместо 3%–6% в настоящее время. То есть минимальная доля направляемых отходов в виде вторсырья в пункты приема вторсырья и на дальнейшую переработку ниже прогнозируемых значений более чем в два раза, при этом как минимум в 2,5 раза выше текущих значений.

Расчет показателей экономической эффективности будем производить для нескольких сценариев развития событий, предусматривающих разный уровень доли вторсырья, передаваемого домохозяйствами на пункты приема. Так как минимальная доля отходов, направляемых в пункты приема, составляет 16,318%, а имеющиеся технологии позволяют перерабатывать до 60% [17] то будем рассматривать именно диапазон от 16,3% до 60%.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) – это разница между дисконтированными результатами и дисконтированными затратами.

ЧДД рассчитывается по формуле 7:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t}{(1+E)^t} - K_0, \quad (7)$$

где  $R_t$  – результат инвестиций на каждом шаге (выручка от пункта сбора);

$Z_t$  – затраты на каждом шаге;

$K_0$  – капиталовложения;

$\alpha = \frac{1}{(1+E)^t}$  – коэффициент дисконтирования;

$E$  – норма дисконта;

$t$  – номер шага (года).

Затраты на каждом шаге определяются как сумма постоянных затрат и величины компенсации домохозяйствам с учетом периодичности их возникновения и определяются по формуле 8:

$$Z_t = FC_m \cdot 12 + V_{\text{отход}}^{\text{год}} \cdot V_{\text{дом}} \cdot N_{\text{дом}} \cdot P \cdot d_{\text{дом}} \cdot d_{\text{в/сырье}}, \quad (8)$$

где  $d_{\text{дом}}$  – часть стоимости вторсырья, направляемая на компенсацию вознаграждения домохозяйствам, ед.

Выручка пункта сбора вторсырья в год будет рассчитываться как стоимость вторсырья, передаваемого домохозяйствами, до компенсации вознаграждения домохозяйствам по формуле 9:

$$R_t = V_{\text{отход}}^{\text{год}} \cdot V_{\text{дом}} \cdot N_{\text{дом}} \cdot P \cdot d_{\text{в/сырье}}. \quad (9)$$

Чтоб сделать проект привлекательным для инвестирования с точки зрения доходности выберем в качестве нормы дисконта для этого проекта значение в два раза выше доходности облигаций федерального займа, которые составляют до 7% годовых [48]. Расчет экономической эффективности проекта будем осуществлять с учетом нормы дисконта 14% годовых.

Итоговая себестоимость на каждом шаге (Себестоимость<sub>*t*</sub>) представляет собой сумму общих затрат и величины амортизационных отчислений:

$$\text{Себестоимость}_t = Z_t + A. \quad (10)$$

В соответствии с налоговым кодексом региональный оператор по вывозу отходов не облагается налогом на прибыль. Величина прибыли будет определяться как разница между выручкой и себестоимостью:

$$\text{Прибыль}_t = R_t - \text{Себестоимость}_t, \quad (11)$$

где  $\text{Прибыль}_t$  – прибыль на каждом шаге;

При определении итогового чистого денежного потока необходимо исключить двойной учет амортизации. В результате этого получаем:

$$R_t - Z_t = \text{Прибыль}_t + A. \quad (12)$$

Приведение результатов расчетов к одному моменту времени производится с помощью коэффициента дисконтирования, расчет которого описан выше.

Индекс доходности представляет собой отношение дисконтированных результатов к дисконтированным затратам и рассчитываются по формуле 13 [32]:

$$\text{ИДД} = \frac{\text{ЧДД} + K_0}{K_0}. \quad (13)$$

Внутренняя норма доходности – это норма дисконта, при которой дисконтированные результаты равны дисконтированным затратам. Определяется методом итераций, решая следующее равенство [32]:

$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t - Z_t}{(1+E)^t} = K_0. \quad (14)$$

Срок окупаемости – минимальный временной интервал, в течении которого чистый дисконтированный денежный поток меняет знак с «-» на «+» и таким остается.

Тот факт, что домохозяйства вместо того, чтобы сразу отправлять все отходы в единый контейнер для отходов будут их часть направлять в пункты приема и, следовательно, на дальнейшую переработку позволит снизить объем вывозимых на полигоны отходов. Величина снижения будет напрямую зависеть от доли отходов, направляемых посредством пунктов приема в переработку и определяться по формуле 15.

$$\Delta V_{\text{отход}}^{\text{год}} (\text{перераб.}) = V_{\text{отход}}^{\text{год}} \cdot V_{\text{дом}} \cdot N_{\text{дом}} \cdot d_{\text{в/сырье}}/1000, \quad (15)$$

где  $\Delta V_{\text{отход}}^{\text{год}} (\text{перераб.})$  – снижение объема отходов направляемых на полигоны за счет переработки вторсырья, поступающего с одного пункта приема вторсырья, тонн.

Снижение объемов отходов, поступающих на полигоны, при разных уровнях доли отходов, направляемых на полигоны составит:

$$\begin{aligned} \Delta V_{\text{отход}}^{\text{год}} (\text{перераб.} = 16,3\%) &= 450 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,163/1000 = \\ &= 1\,833,75 \text{ тонн;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{\text{отход}}^{\text{год}} (\text{перераб.} = 20\%) &= 450 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,2/1000 = \\ &= 2\,250 \text{ тонн;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{\text{отход}}^{\text{год}} (\text{перераб.} = 25\%) &= 450 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,25/1000 = \\ &= 2\,812,5 \text{ тонн;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{\text{отход}}^{\text{год}} (\text{перераб.} = 30\%) &= 450 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,3/1000 = \\ &= 3\,375 \text{ тонн;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{\text{отход}}^{\text{год}} (\text{перераб.} = 35\%) &= 450 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,35/1000 = \\ &= 3\,937,5 \text{ тонн;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{\text{отход}}^{\text{год}} (\text{перераб.} = 40\%) &= 450 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,4/1000 = \\ &= 4\,500 \text{ тонн;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{\text{отход}}^{\text{год}} (\text{перераб.} = 50\%) &= 450 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,5/1000 = \\ &= 5\,625 \text{ тонн;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{\text{отход}}^{\text{год}} (\text{перераб.} = 60\%) &= 450 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,6/1000 = \\ &= 6\,750 \text{ тонн.} \end{aligned}$$

Результаты расчетов сведем в одну таблицу 12.

Результаты расчетов чистого дисконтированного дохода, индекса дохода, внутренней нормы доходности, срока окупаемости представлены в таблице 12 и выполнены на основании результатов расчетов, представленных в приложении Г.

Таблица 12 – Сводная таблица результатов вычислений при объеме генерируемых отходов одним жителем 450 кг. в год

Доля отходов, направляемых в пункт приема, %	10	16,3	20	25	30	40	50	60
ЧДД, тыс. руб.	- 1 309,92	- 93,32	621,19	1 586,74	2 552,3	3 517,85	4 483,4	6 414,51
ИД	- 3,56	0,67	3,16	6,53	9,89	13,26	16,62	23,35
ВНД, %	—	—	88,28	189,23	287,84	386,02	484,09	680,14
Срок окупаемости, лет	Более 5 лет	Более 5 лет	2	1	1	1	1	1
Снижение объема отходов, направляемых на полигоны, тыс. тонн в год	1,12	1,83	2,25	2,81	3,38	3,94	4,50	5,63
Компенсация одному домохозяйству, тыс. руб. в год	0,51	0,83	1,01	1,27	1,52	2,03	2,53	3,05

Предлагаемое решение является рентабельным при доле отходов, направляемых в пункт приема 20%, при этом внутренняя норма доходности проекта имеет значение 88,28%, что свидетельствует о высоком запасе прочности по данному показателю. Индекс доходности при направлении 20% отходов на пункты приема вторсырья составляет 3,16. Помимо получения высоких значений показателей экономической эффективности при уровне доли отходов, направляемых в пункты приема 20% можно получить и существенный эффект для экологии и повышения качества жизни в виде снижения объема отходов, вывозимых на полигоны в размере 2,25 тыс. тонн.

При направлении в пункты приема вторсырья отходов в объеме на уровне объема, который можно на данный момент переработать технологически [17] можно получить не только высокую доходность (индекс доходности проекта 23,35) при сравнительно не большом сроке окупаемости в один год, но и снизить нагрузку

на полигоны на 5,63 тыс. тонн ежегодно за счет только одного пункта приема вторсырья.

Стоит отметить, что проект уже при направлении в пункты приема вторсырья на уровне 25% проект уже имеет срок окупаемости один год, что снижает риски инвестиций при возникновении на рынке конкуренции.

В случае если уровень отходов, которые в качестве вторсырья будут направлять на переработку посредством пункта приема, будет ниже 16,3% то потребуются субсидирование из различных бюджетов. Данные субсидии не будут иметь экономической эффективности в прямом смысле, а будут иметь только качественный эффект для экологии и качества жизни людей.

От внедрения проекта экономическую выгоду смогут получать не только инвестор, но и конечные домохозяйства, получая за проведенную сортировку и переданное вторсырье до трех тысяч рублей в год для отдельного домохозяйства на компенсацию коммунальной услуги, что может превысить начисления по данной услуге. Обойти это можно несколькими способами: переназначать компенсацию другим домохозяйствам, перенаправлять средства на другие цели, например компенсация «капитального ремонта» жилого дома, компенсация общедомовых затрат или использовать в формате дополнительного финансирования озеленения и благоустройства придомового или городского пространства. Стоит отметить что при направлении на сортировку 16,3% отходов домохозяйство в среднем ежегодно сможет компенсировать до 0,83 тыс. руб. Возможность домохозяйств получать материальную выгоду за сортировку и направление на переработку вторсырья создает условия для массового вовлечения домохозяйств в процесс предварительной сортировки.

Вовлечение домохозяйств в процесс предварительной сортировки является инструментом внедрения и распространения в повседневной жизни домохозяйств и отдельных жителей осознанного отношения к отходам и потреблению. Результатом чего должен стать не только рост доли отходов, направляемых на переработку в виде вторсырья, но и общее снижение объема отходов генерируемых



домохозяйствами. При проведении расчетов будем считать, что объем генерируемых отходов может снизиться на 10%, 20%, 30%, 40% и 50% относительно установленного на данный момент норматива. Рассмотрение такого снижения уровня генерации отходов обусловлено различиями в нормативах образования отходов в отдельных регионах [66], которые показывают какой уровень генерации отходов может быть достигнут в России. Существенное снижение объема генерируемых отходов в дальнейшем может привести к изменению нормативов вывоза ТКО, а следовательно к пересмотру тарифа на данную коммунальную услугу. Расчеты будем производить исходя из установленных на данный момент тарифов. Так как общее снижение объема генерируемых отходов так же будет способствовать снижению объемов отходов, направляемых на полигоны, то при проведении расчетов снижения объемов отходов, направляемых на полигоны, будет отдельно учитываться влияние данного фактора.

Расчет изменения объема отходов, направляемых на полигон, за счет общего снижения объема генерируемых отходов будем рассчитывать по формуле 16.

$$\Delta V_{\text{отход}}^{\text{год}}(\text{потребл.}) = (V_{\text{отход}}^{\text{год}} - V_{\text{отход}}^{\text{год}}) \cdot V_{\text{дом}} \cdot N_{\text{дом}} / 1000, \quad (16)$$

где  $\Delta V_{\text{отход}}^{\text{год}}(\text{потребл.})$  – снижение объема отходов направляемых на полигоны за счет снижения объема генерируемых отходов, тонн;

$V_{\text{отход}}^{\text{год}}$  – объем генерируемых отходов после снижения, тонн.

Условие финансовой реализуемости проекта в случае снижения объема генерируемых отходов определим по формуле 6.

$$d_{\text{в/сырье}}(405 \text{ кг}) = (71,705 + 57,4/12) / (405/12 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,005 \cdot 0,1) = 0,1813.$$

При снижении уровня отходов на 10% от существующего норматива, т. е. до 405 кг. в год на одного человека проект будет экономически реализуем при доле отходов, направляемых на переработку в виде вторсырья, равной 18,13%. Для расчетов примем значение 18,2%.

$$d_{в/сырье}(360 \text{ кг}) = (71,705 + 57,4/12)/(360/12 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,005 \cdot 0,1) = \\ = 0,2040.$$

При снижении уровня отходов на 20% от существующего норматива, т. е. до 360 кг. в год на одного человека проект будет экономически реализуем при доле отходов, направляемых на переработку в виде вторсырья, равной 20,40%. Для расчетов примем значение 20,5%.

$$d_{в/сырье}(315 \text{ кг}) = (71,705 + 57,4/12)/(315/12 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,005 \cdot 0,1) = \\ = 0,2331.$$

При снижении уровня отходов на 30% от существующего норматива, т. е. до 315 кг. в год на одного человека проект будет экономически реализуем при доле отходов, направляемых на переработку в виде вторсырья, равной 23,31%. Для расчетов примем значение 23,4%.

$$d_{в/сырье}(270 \text{ кг}) = (71,705 + 57,4/12)/(270/12 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,005 \cdot 0,1) = \\ = 0,2720.$$

При снижении уровня отходов на 40% от существующего норматива, т. е. до 270 кг. в год на одного человека проект будет экономически реализуем при доле отходов, направляемых на переработку в виде вторсырья, равной 27,20%. Для расчетов примем значение 27,2%.

$$d_{в/сырье}(225 \text{ кг}) = (71,705 + 57,4/12)/(225/12 \cdot 2,5 \cdot 10\,000 \cdot 0,005 \cdot 0,1) = \\ = 0,3264.$$

При снижении уровня отходов на 50% от существующего норматива, т. е. до 225 кг. в год на одного человека проект будет экономически реализуем при доле отходов, направляемых на переработку в виде вторсырья, равной 32,64%. Для расчетов примем значение 32,7%.

Этапы расчетов представлены в приложении Г. Результаты расчетов представлены в виде таблиц ниже. Данные таблиц дополнены результатами расчета величин снижения объема отходов, направляемых на полигоны, за счет общего снижения объема генерируемых отходов на основании формулы 16.

Таблица 13 – Сводная таблица результатов вычислений при объеме генерируемых отходов одним жителем 405 кг. в год

Доля отходов, направляемых в пункт приема, %	18,2	20	25	30	35	40	50	60
ЧДД, тыс. руб.	-77,87	234,97	1 103,96	1 972,96	2 841,96	3 710,96	5 448,96	7 186,95
ИД	0,73	1,82	4,85	7,87	10,9	13,93	19,99	26,04
ВНД, %	2,01	44,59	139,38	228,77	317,32	405,64	582,12	758,54
Срок окупаемости, лет	Более 5 лет	3 года	1 год	1 год	1 год	1 год	1 год	1 год
Компенсация одному домохозяйству, тыс. руб. в год	0,83	0,91	1,14	1,37	1,59	1,82	2,28	2,73
Снижение объема отходов, направляемых на полигоны за счет:								
сортировки, тыс. тонн в год	1,01	1,84	2,03	2,53	3,04	3,54	4,05	5,06
снижения объема генерируемых отходов, тыс. тонн в год	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13

Снижение объема отходов, направляемых на полигоны, за счет снижения объема генерируемых отходов не зависит от уровня переработки отходов и полностью определяется абсолютным снижением объема генерируемых отходов. Стоит отметить, что снижение объема генерируемых отходов на 10% снижает нагрузку на полигоны равнозначно направлению на переработку около 22% отходов, генерируемых в объеме соответствующему текущему нормативу.

Рассмотрим влияние снижение объема генерируемых отходов на 20% до уровня 360 кг. в год на одного жителя. Результаты расчетов представлены в таблице 14, промежуточные этапы вычисления представлены в приложении Г.

Таблица 14 – Сводная таблица результатов вычислений при объеме генерируемых отходов одним жителем 360 кг. в год

Доля отходов, направляемых в пункт приема, %	20	20,5	25	30	35	40	50	60
ЧДД, тыс. руб.	-151,26	-74,01	621,19	1 393,63	2 166,07	2 938,52	4 483,4	6 028,29
ИД	0,47	0,74	3,16	5,86	8,55	11,24	16,62	22
ВНД, %	–	2,65	88,28	169,37	248,48	327,14	484,09	640,94
Срок окупаемости, лет	Более 5 лет	Более 5 лет	2 года	1 год	1 год	1 год	1 год	1 год
Компенсация одному домохозяйству, тыс. руб. в год	0,81	0,83	1,01	1,22	1,42	1,62	2,03	2,43
Снижение объема отходов, направляемых на полигоны за счет:								
сортировки, тыс. тонн в год	1,80	1,85	2,25	2,70	3,15	3,60	4,50	5,40
снижения объема генерируемых отходов, тыс. тонн в год	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25

Снижение объема отходов на 20% от установленного на данный момент норматива позволяет снизить нагрузку на полигоны эквивалентно направлению на переработку 45% отходов.

Рассмотрим, как повлияет на показатели экономической эффективности снижение объема генерируемых отходов на 30% относительно установленных на данный момент нормативов. Данные представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Сводная таблица результатов вычислений при объеме генерируемых отходов одним жителем 315 кг. в год

Доля отходов, направляемых в пункт приема, %	20	23,4	25	30	35	40	50	60
ЧДД, тыс. руб.	-537,48	-77,87	138,41	814,3	1 490,19	2 166,07	3 517,85	4 869,62
ИД	-0,87	0,73	1,48	3,84	6,19	8,55	13,26	17,97
ВНД, %	–	2,01	32,67	108,97	179,31	248,48	386,02	523,31
Срок окупаемости, лет	Более 5 лет	Более 5 лет	3 года	2 года	1 год	1 год	1 год	1 год
Компенсация одному домохозяйству, тыс. руб. в год	0,71	0,83	0,89	1,06	1,24	1,42	1,77	2,13
Снижение объема отходов, направляемых на полигоны за счет:								
сортировки, тыс. тонн в год	1,58	1,84	1,97	2,36	2,76	3,15	3,94	4,73
снижения объема генерируемых отходов, тыс. тонн в год	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38

Снижение объема отходов на 30% от установленного на данный момент норматива позволяет снизить нагрузку на полигоны больше, чем переработка с учетом имеющихся технологических ограничений.

Как видно из расчетов, представленных выше снижение общих объемов генерации отходов позволяет добиться более существенного снижения нагрузки на полигоны, чем направление аналогичного объема отходов в виде вторсырья на переработку. Данные расчеты подтверждают приоритетность выбора пути минимизации генерации отходов, принятого в развитых странах.

Сравним снижение объемов поступающих на полигоны отходов в зависимости от уровня переработки и общего объема генерируемых отходов. Данные представлены в таблице 16

Таблица 16 – Зависимость общего снижения объема отходов от уровня переработки и объема генерируемых отходов

Доля переработки, %	Объем отходов, генерируемых в год на одного человека, кг			
	450	405	360	315
10	1,125	2,14	3,15	4,16
20	2,25	3,15	4,05	4,95
25	2,81	3,66	4,50	5,34
30	3,38	4,16	4,95	5,74
35	3,94	4,67	5,40	6,13
40	4,50	5,18	5,85	6,53
50	5,63	6,19	6,75	7,31
60	6,75	7,20	7,65	8,10

Для удобства восприятия данных таблицы 16, представим их графически.

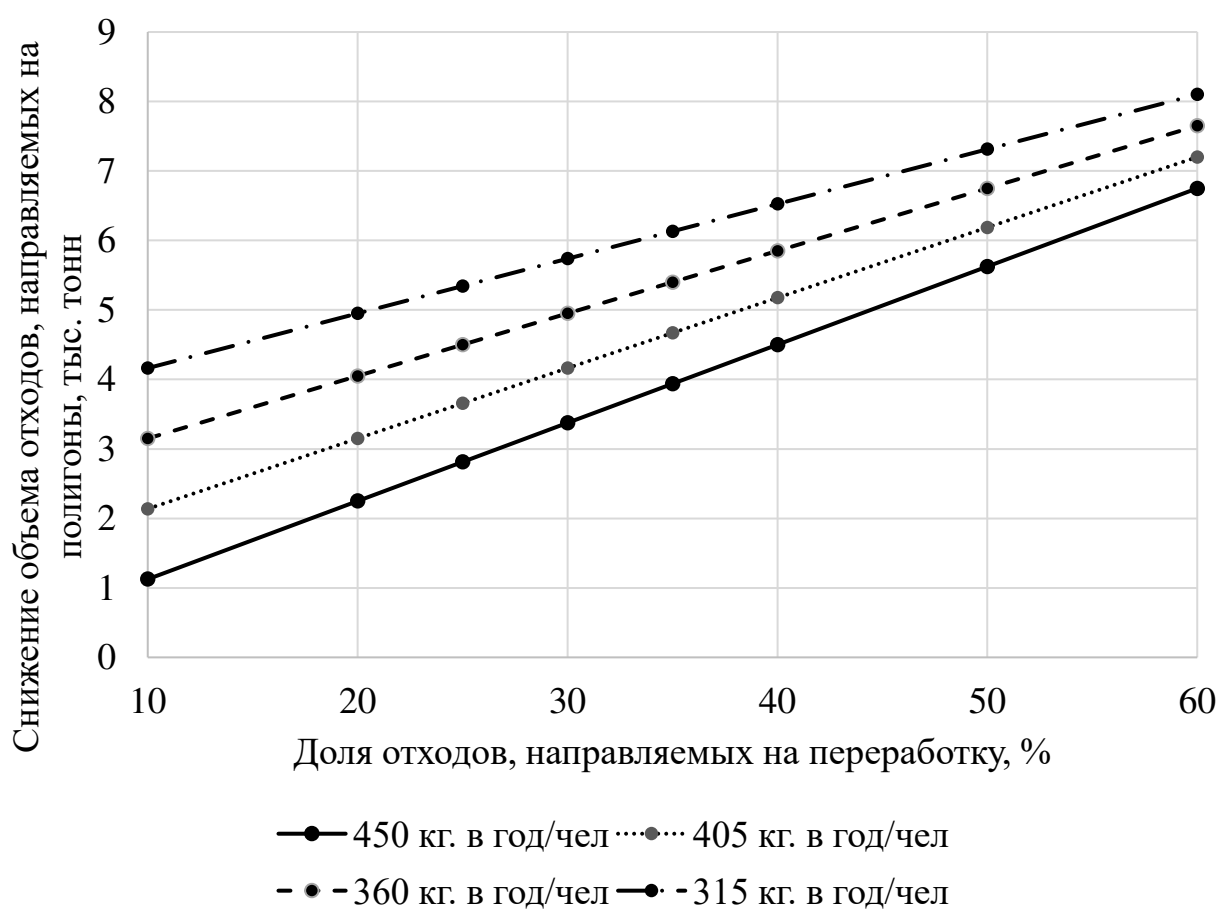


Рисунок 10 – Зависимость общего снижения объемов отходов, направляемых на полигоны, от уровня переработки и объема генерируемых отходов

Самые высокие темпы общего снижения объема отходов, направляемых на полигоны, соответствуют более высоким уровням накопления отходов. Из рисунка видно, что графики не являются параллельными, то есть помимо доли отходов, направляемых на полигоны, на темпы снижения объемов отходов, направляемых на полигоны существенное влияние оказывают и другие факторы, такие как общее снижение объема генерируемых отходов. Также из графика видно, что с ростом доли отходов, направляемых на переработку происходит нивелирование влияния общего снижения объема потребления. Для получения более полного представления о причинах такой взаимосвязи рассмотрим отдельно влияние изменение доли отходов, направляемых на переработку, и снижения объема генерируемых отходов на общее снижение объема отходов, направляемых на полигоны. На рисунке 11 графически представлена зависимость снижения объемов отходов, направляемых на полигон, от уровня переработки, а на рисунке 12 – от снижения объема генерируемых отходов.

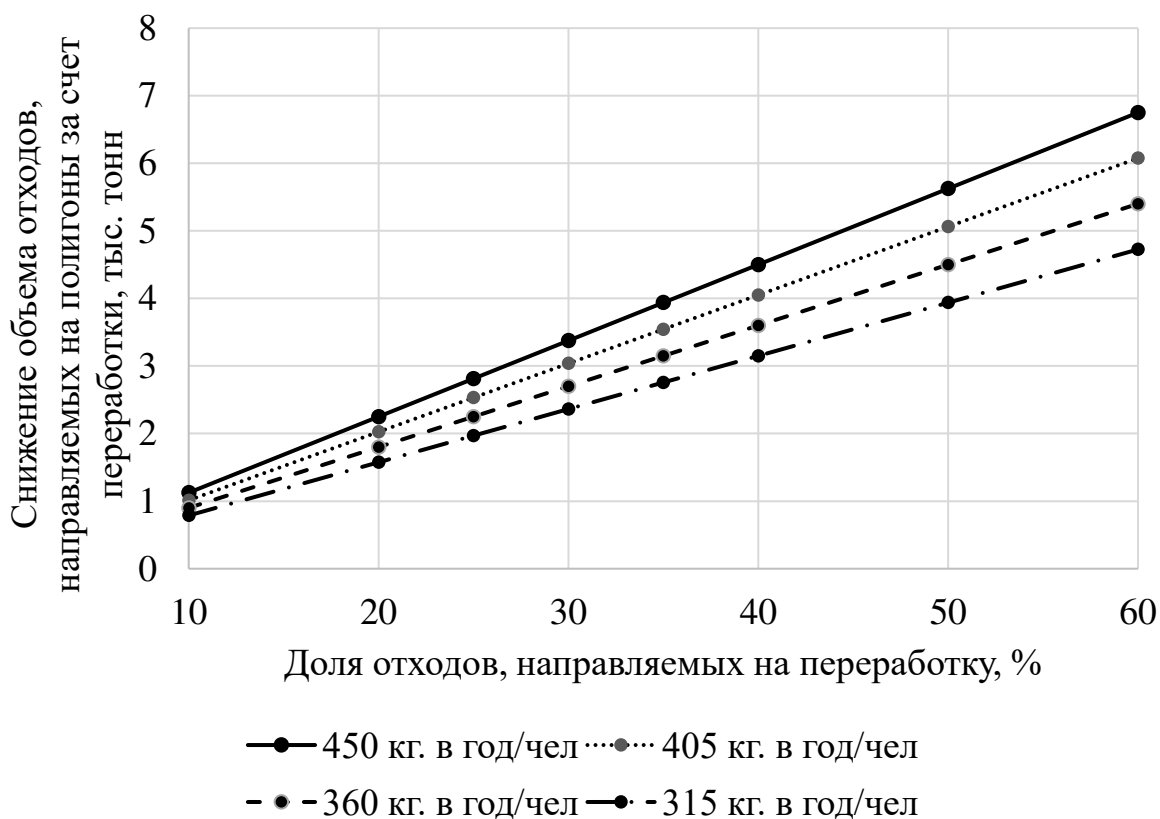


Рисунок 11 – Зависимость снижения объемов отходов, направляемых на полигоны, от уровня переработки

При росте уровня переработки снижение нагрузки на полигоны является более существенным. Так же стоит отметить, что с ростом доли перерабатываемых отходов происходит рост отклонений в уровне переработки при различных объемах генерации отходов, который позволяет получить эквивалентное снижение воздействием на полигон.

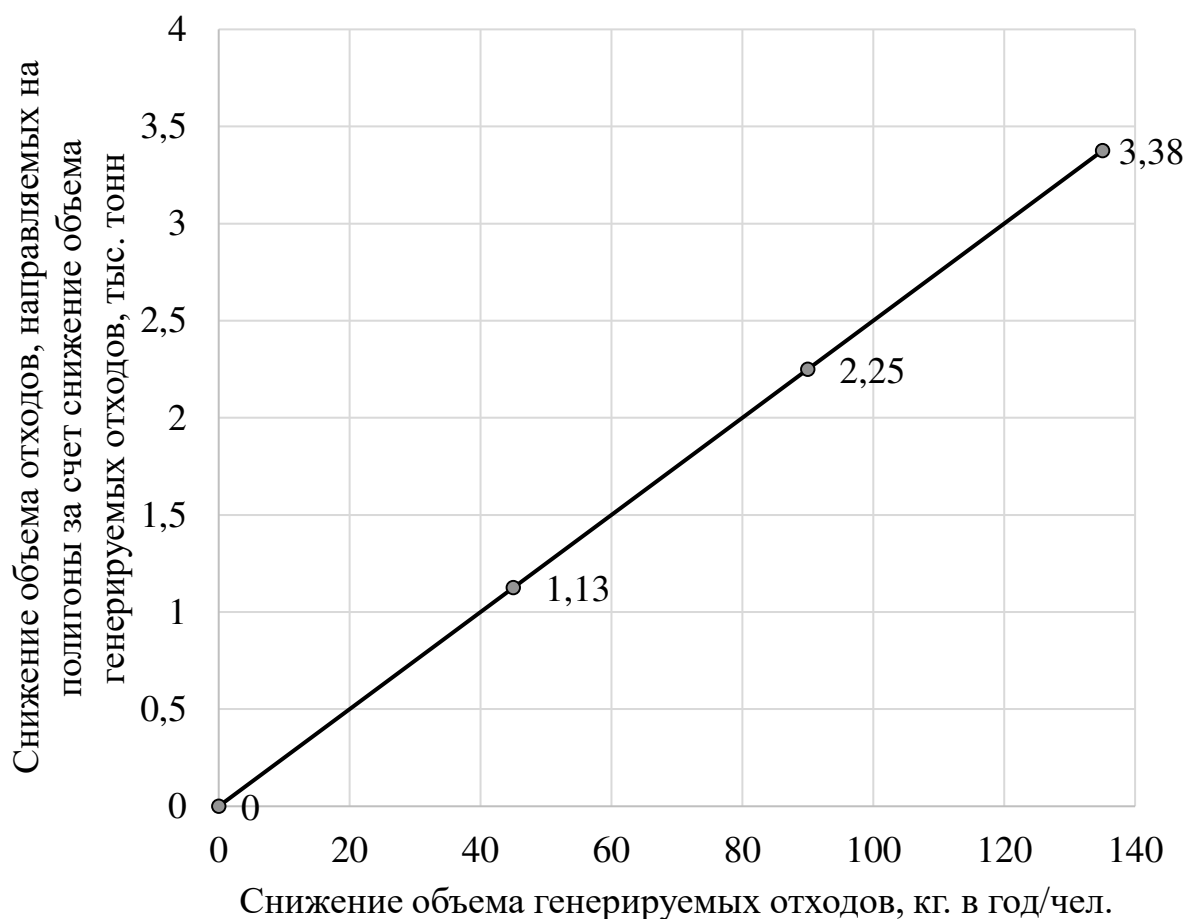


Рисунок 12 – Зависимость снижения объемов отходов, направляемых на полигоны, от снижения объема генерируемых отходов

Снижение объема генерируемых отходов одним жителем на 45 кг в год приведет к снижению отходов в 1,13 тыс. тонн в расчете на объем домохозяйств, обслуживаемых одним пунктом приема вторсырья. Снижение объема генерируемых отходов на 135 кг. в год на одного жителя позволяет избежать направления на полигоны уже 3,38 тыс. тонн отходов в расчете на объем домохозяйств, обслуживаемых одним пунктом приема вторсырья.



Представим графически зависимость ЧДД от уровня переработки отходов (рисунок 13).

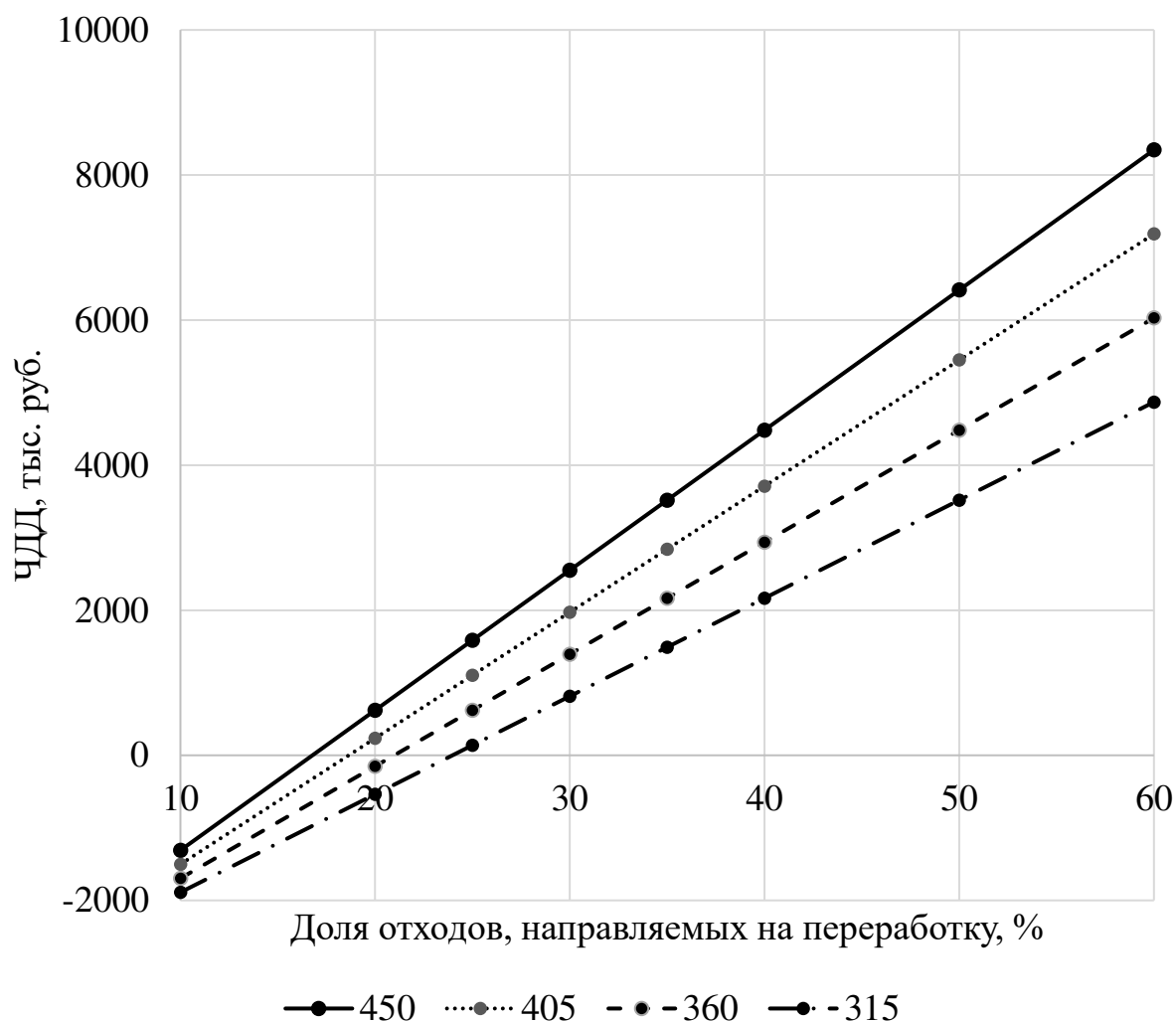


Рисунок 13 – Зависимость ЧДД проекта от уровня переработки отходов.

Из графика следует, что проект будет окупаемым даже при условии снижения объемов генерации отходов при направлении на переработку более 25% отходов. Стоит отметить, что данный уровень переработки ниже уровня направления отходов на переработку планируемом в федеральных программах. Таким образом при достижении показателя в 36% запланированном в экологических программах проект будет гарантировано рентабельным в горизонте планирования пять лет.

## Выводы по третьей главе

Данный проект позволяет получить качественные изменения в сфере обращения с отходами со стороны домохозяйств и данные, которые можно переиспользовать в других сферах. Данный проект призван стимулировать домохозяйства пересмотреть свой подход к отходам, научить их видеть в отходах ценный ресурс, более осознано подходить к вопросу потребления, а также выработать у домохозяйств привычку сортировать отходы на постоянной основе. В дальнейшем это может привести к широкому распространению предварительной сортировки домохозяйствами, повышению доли перерабатываемых отходов и сокращению мусорных полигонов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема мусора является актуальной для многих стран мира, в том числе и в России. И каждая страна решает этот вопрос в зависимости от сложившейся социально-экономической и социальной-культурной ситуации, а также в зависимости от устоявшихся в обществе правил обращения с отходами. На данный момент самая эффективная система обращения с отходами характерна для Японии, Сингапура, Европейских стран. Система обращения с отходами в России же по многим параметрам соответствует системе обращения с отходами стран с низким уровнем дохода. Проводимые мероприятия в сфере обращения с отходами не позволяют добиться серьезных изменений в данной сфере, а основной причиной этому является низкая вовлеченность домохозяйств в процесс предварительной сортировки отходов, их незаинтересованность в данном процессе и отсутствие возможностей сдавать на переработку вторсырье конечными домохозяйствами в том объеме, в котором они могут предоставить их.

Предлагаемый цифровой сервис позволяет создать условия для вовлечения домохозяйств в процесс предварительной сортировки, предусматривает систему материального стимулирования за осуществление сортировки, а также способствует выработке привычки сортировать отходы. Основной целью данного сервиса является создания условий для массового и повсеместного внедрения процесса предварительной сортировки отходов и направлении их на вторичную переработку и формировании устойчивой привычки осуществлять данные действия на постоянной основе.

Направление на постоянной основе домохозяйствами вторсырья на переработку позволит создать условия для относительно регулярной загрузки мусороперерабатывающих заводов, а следовательно для их стабильной работы. Внедрение сервиса позволяет решить еще одну насущную проблему в сфере обращения с отходами – направление на полигоны в общей массе опасных отходов. Предлагаемый сервис позволяет сдавать данные отходы отдельно от общей массы отходов и тем самым существенно снижать антропогенное воздействие на

окружающую среду. Сервис способен создать условия для ненаправления для захоронения на полигоны до 400 тыс. тонн отходов в год только в Челябинской агломерации, что близко к 50% всех отходов, вывезенных на полигоны Челябинской области с 2019 году.

В работе экономическая эффективность рассчитывается в горизонте планирования пять лет, который определен исходя из рекомендованного производителями срока эксплуатации отдельных технических средств, используемых при организации процесса. При этом при направлении на переработку более 30% отходов в виде вторсырья, срок окупаемости проекта составляет менее года даже при условии снижения общего объема генерируемых отходов. И в случае если реализация проекта позволит решить задачу по формированию у домохозяйств устойчивой привычки сортировать отходы в течении года или двух, то предлагаемый сервис может быть трансформирован в формат установки рядом с жилыми домами контейнеров для отдельного сбора мусора, контролируемых различными датчиками. Возможность такой трансформации обусловлена не только осуществлением домохозяйствами сортировки отходов на постоянной основе, но и за счет создания условий для организации эффективной работы с контейнерами для отдельного сбора отходов на основе данных, полученных во время эксплуатации цифрового сервиса.

Данные, получаемых в результате использования сервисов, могут быть использованы повторно для различных целей, связанных с обслуживанием жилых домов и придомовых территорий, а также могут быть использованы как косвенные данные при работе социальных служб.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020) «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп., вступ. в силу с 14.06.2020).
2. Федеральный закон от 26 июля 2019 г. №211-ФЗ «О внесении изменений в главы 21 и 25 части второй Налогового кодекса Российской Федерации».
3. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 №1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации».
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 марта 2019 г. №510-р «Методика формирования оценки качества городской среды».
5. Постановление от 12 октября 2020 г. №1657 «О Единых требованиях к объектам обработки, утилизации, обезвреживания, размещения твердых коммунальных отходов».
6. Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 № 354 (ред. от 29.12.2020) «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» (вместе с «Правилами предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов»).
7. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
8. Базовые и дополнительные требования к умным городам (стандарт «Умный город») (утв. Минстроем России 04.03.2019).
9. Паспорт национального проекта «Жилье и городская среда» (утв. решением президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 года).
10. Паспорт национального проекта «Экология» (утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16)).

11. Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 января 2018 г. № 84-р).

12. ГОСТ Р 54098-2010 Ресурсосбережение. Вторичные материальные ресурсы. Термины и определения (редакция от 12.2018).

13. ГОСТ Р 56599-2015 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Правила устойчивого управления потенциалом восстановления полимерных отходов, образующихся в жилом фонде и в коммерческих организациях (редакция от 1.07.2016).

14. Региональный экологический стандарт Челябинской области (версия 1 от 02.12.2020 г.). – Режим доступа: <https://ecosovet74.ru/api/files/get/1606915043097.pdf> (дата обращения 20.12.2020).

15. Абакумова, А. Свалкам провели аудит: что не так с утилизацией мусора в России / А. Абакумова. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/biznes/410071-svalkam-proveli-audit-cto-ne-tak-s-utilizaciey-musora-v-rossii> (дата обращения 19.12.2020).

16. Апраксина, Т.В. Полигоны и частичные полигоны над полурешетками / Т.В. Апраксина, М.Ю. Максимовский // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. – 2012. – Т. 12. – № 1. – С. 3–7.

17. Безотходное производство: как превратить мусор в полезное Режим доступа: [rostec.ru/news/bezotkhodnoe-proizvodstvo-kak-prevratit-musor-v-poleznoe](https://rostec.ru/news/bezotkhodnoe-proizvodstvo-kak-prevratit-musor-v-poleznoe) (дата обращения 2.12.2020).

18. Будущее, которого мы хотим. Итоговый документ Конференции ООН по устойчивому развитию. Рио-де-Жанейро, Бразилия. 20–22 июня 2012 г. – ООН, 2012.

19. В городах России прошли протесты против мусорных свалок. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/society/03/02/2019/5c56fe4c9a7947c0698465c2> (дата обращения 19.12.2020).

20. Владимиров, Д.Г. Управление отходами «Умного города» с помощью технологических интеллектуальных систем / Д.Г. Владимиров., А.М. Воротников, Н.С. Ипатова, Б.А. Тарасов. – Режим доступа: <http://ecopress.center/page3818993.html> (дата обращения 21.12.2020).

21. Воронкова, О.В. Глобальные аспекты инновационного развития / О.В. Воронкова // Глобальный научный потенциал. – СПб.: ТМБпринт. – 2014. № 9(42). – С. 92–94.

22. Гизатуллин, Х.Н. Концепция устойчивого развития: новая социально-экономическая парадигма / Х.Н. Гизатуллин, В.А. Троицкий // Общественные науки и современность. – 2018 – № 5 – С. 124–130.

23. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2016 год / под ред. С.Н. Бобылева и Л.М. Григорьева. – М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2016. – 298 с.

24. Жандыбаев, К. Глобальный тренд – урбанизация или как развиваются регионы страны / К. Жандыбаев. – Режим доступа: <https://strategy2050.kz/ru/news/globalnyu-trend-urbanizatsiya-ili-kak-razvivayutsya-regiony-strany> (дата обращения 21.12.2020).

25. Замотаев, И.В. Оценка состояния почв и растительности в районах размещения свалок и полигонов твердых бытовых отходов (обзор) / И.В. Замотаев, И.В. Иванов, П.В. Михеев, В.П. Белобров. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35642509> (дата обращения 19.12.2020).

26. Индекс качества городской среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [индекс-городов.рф](http://индекс-городов.рф) (дата доступа 16.12.2020).

27. Инновации мусорного сектора: фандоматы, датчики и умная сортировка. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/green/5ee9dc6c9a7947091ee27961> (дата обращения 15.12.2020).

28. Исследование: Норвегия перерабатывает 97% всех пластиковых отходов всех пластиковых отходов в стране. – Режим доступа: <https://hightech-fm.turbopages.org/hightech.fm/s/2019/05/29/amsterdam> (дата обращения 21.12.2020).
29. Куратор мусорной реформы раскрыл число незаконных свалок в России где расположено большинство несанкционированных полигонов. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/business/20/05/2020/5ec38e8f9a7947efc4d67001> (дата обращения 16.12.2020).
30. Лукасевич, И.Я. Анализ финансовых операций: методы, модели, техника вычислений: учебное пособие для вузов по экон. специальностям / И.Я. Лукасевич; ред. Л.Н., Вылегжанина. – М.: Финансы: ЮНИТИ, 2016 – 400 с.
31. Лябин, М.П. Городские полигоны по утилизации бытовых отходов: актуальные проблемы / М.П. Лябин, Г.А. Срослова. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32154200> (дата обращения 17.12.2020).
32. Лясковская, Е. А. Инвестиционное проектирование в строительном комплексе: учебное пособие / Е. А. Лясковская. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 56 с.
33. Магазин Citilink [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.citilink.ru](http://www.citilink.ru) (дата обращения 20.12.2020).
34. Магазин kkm74 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [kkm74.ru/catalog/platformennye](http://kkm74.ru/catalog/platformennye) (дата обращения 20.12.2020).
35. Министерство тарифного регулирования и энергетики Челябинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [tarif74.ru](http://tarif74.ru) (дата обращения 20.12.2020).
36. Минстрой утвердил стандарт «Умного города». – Режим доступа: <https://tass.ru/nedvizhimost/6183941> (дата обращения 16.12.2020).
37. Мусорная реформа: причины введения, суть закона, почему протестует население. – Режим доступа: <https://promdevelop.ru/industry/musornaya-reforma-2019-prichiny-vvedeniya-sut-zakona-pochemu-protestuet-naselenie> (дата обращения 17.12.2020).



38. Нестеров, М. Не мусор, а ресурс / М. Нестеров. – Режим доступа: <https://rg.ru/2019/06/05/v-rossii-sozdaetsia-ustojchivaia-sistema-obrashchenia-s-othodami.html> (дата обращения 22.12.2020).
39. Официальный портал города Амстердам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [amsterdamsmartcity.com](http://amsterdamsmartcity.com) (дата обращения 21.12.2020).
40. Официальный портал компании cyclos [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [cyclos.de](http://cyclos.de) (дата обращения 22.12.2020).
41. Официальный портал проекта «Климатически нейтральное обращение с отходами в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.otxod.com](http://www.otxod.com).
42. Официальный сайт Агентства по охране окружающей среды Соединенных Штатов Америки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.epa.gov](http://www.epa.gov) (дата обращения 21.12.2020).
43. Официальный сайт Всемирного банка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org) (дата обращения 2.01.2021).
44. Официальный сайт компании «Большая тройка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [big3.ru](http://big3.ru) (дата обращения 18.12.2020).
45. Официальный сайт компании Enovo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.enevo.com](http://www.enevo.com) (дата обращения 18.12.2020).
46. Официальный сайт компании ubirator [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [ubirator.com](http://ubirator.com) (дата обращения 18.12.2020).
47. Официальный сайт компании wasteout [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [wasteout.ru](http://wasteout.ru) (дата обращения 18.12.2020).
48. Официальный сайт Министерства финансов Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [minfin.gov.ru](http://minfin.gov.ru) (дата обращения 20.12.2020).
49. Официальный сайт Минстроя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [minstroyrf.gov.ru](http://minstroyrf.gov.ru) (дата обращения 16.12.2020).

50. Официальный сайт нацпроектов РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [национальныепроекты.рф](http://национальныепроекты.рф) (дата обращения 19.12.2020).
51. Официальный сайт ООО «Экомашгрупп» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecomg.ru> (дата обращения 18.12.2020).
52. Официальный сайт Правительства России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [government.ru](http://government.ru) (дата обращения 03.01.2021).
53. Официальный сайт федерального проекта «Чистая страна» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://futureussia.gov.ru/cistaa-strana> (дата обращения 16.12.2020).
54. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [grn.gov.ru](http://grn.gov.ru) (дата обращения 18.12.2020).
55. Производители платят в бюджет только 7–8% стоимости утилизации товаров. – Режим доступа: [news.rambler.ru/ecology/45246605/?utm\\_content=news\\_media&utm\\_medium=read\\_more&utm\\_source=copylink](https://news.rambler.ru/ecology/45246605/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink) (дата обращения 01.01.2021).
56. Разделяй и властвуй. – Режим доступа: [rg.ru/2020/09/07/chto-meshaet-nachat-massovo-sortirovat-musor.html](http://rg.ru/2020/09/07/chto-meshaet-nachat-massovo-sortirovat-musor.html) (дата обращения 10.12.2020).
57. РОП в России: как ответственность производителя перекладывается на потребителя. – Режим доступа: [rsbor.ru/encziklopediya-resursosberezheniya/vsyo-o-pererabotke/rop-v-rossii-kak-otvetstvennost-proizvoditelya-perekladyivaetsya-na-potrebitelya](http://rsbor.ru/encziklopediya-resursosberezheniya/vsyo-o-pererabotke/rop-v-rossii-kak-otvetstvennost-proizvoditelya-perekladyivaetsya-na-potrebitelya) (дата обращения 15.12.2020).
58. Росон, Д. «Правило 3,5%»: как незначительное меньшинство может без насилия изменить мир / Д. Росон. – Режим доступа: <https://www.bbc.com/russian/vert-fut-49292561> (дата обращения 16.12.2020).
59. «Ростелеком» решил купить компанию по управлению переработкой отходов. – Режим доступа: [https://www.rbc.ru/business/19/11/2020/5fb5f4179a794766b7b07507?from=from\\_main\\_9](https://www.rbc.ru/business/19/11/2020/5fb5f4179a794766b7b07507?from=from_main_9) (дата обращения 20.12.2020).

60. Рыжкова А. Судьба фандоматов в России под угрозой / А. Рыжкова. – Режим доступа: <https://futurerussia.gov.ru/nacionalnye-proekty/658817> (дата обращения 20.12.2020).
61. Сайт компании Агрок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [chelyabinsk.plast-pallet.ru](http://chelyabinsk.plast-pallet.ru) (дата обращения 20.12.2020).
62. Седов, А.В. АСУ «Управление отходами» (автоматизированная система управления «Управление отходами») – программный модуль КАСУ «Управления отходами» / А.В. Седов, М.С. Козорез Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39302696> (дата доступа 17.12.2020).
63. Сортировка мусора в России: нововведения, сложности и перспективы. – Режим доступа: <https://rcycle.net/musor/razdelnyj-sbor/reforma-sortirovki-v-rossii-novovvedeniya-slozhnosti-perspektivy#i-5> (дата обращения 16.12.2020).
64. Статистическая служба Европейского союза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [ec.europa.eu/eurostat](http://ec.europa.eu/eurostat) (дата обращения 2.01.2021).
65. Степанов, И. «Умный город»: в поисках стимула / И. Степанов. – Режим доступа: [expertsib.ru/article/5357](http://expertsib.ru/article/5357) (дата обращения 21.12.2020).
66. Счетная палата РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ach.gov.ru> (дата обращения 17.12.2020).
67. Тамм, В. Тарифы на переработку и вывоз мусора не должны расти / В. Тамм. – Режим доступа: [promdevelop.ru/news/tarify-na-pererabotku-i-vyvoz-musora-ne-dolzhen-rasti-no-rastut](http://promdevelop.ru/news/tarify-na-pererabotku-i-vyvoz-musora-ne-dolzhen-rasti-no-rastut) (дата обращения 19.11.2020).
68. Туда и обратно: почему побег в пригороды не станет долгосрочным трендом. – Режим доступа: [trends.rbc.ru/trends/social/5efdfbac9a794736e795d73b](http://trends.rbc.ru/trends/social/5efdfbac9a794736e795d73b) (дата обращения 21.12.2020).
69. Умные города. – Режим доступа: [www.tadviser.ru/index.php/Статья: Умные\\_города\\_\(Smart\\_cities\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Умные_города_(Smart_cities)) (дата обращения 21.12.2020).
70. Умный Амстердам: мебель из биопластика, экомонеты, вторая жизнь домов и многоразовые упаковки для еды. – Режим доступа: [hightech-fm.turbopages.org/hightech.fm/s/2019/05/29/amsterdam](http://hightech-fm.turbopages.org/hightech.fm/s/2019/05/29/amsterdam) (дата обращения 21.12.2020).

71. Умный город. Ведомственный проект Минстроя. – Режим доступа: [www.tadviser.ru/index.php/Статья:Умный\\_город\\_\(ведомственный\\_проект\\_Минстроя\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Умный_город_(ведомственный_проект_Минстроя)) (дата обращения 20.12.2020).
72. Умный мусор в Умном городе. – Режим доступа: [www.intelvision.ru/blog/smart-musor](http://www.intelvision.ru/blog/smart-musor) (дата обращения 20.12.2020).
73. Уровень урбанизации мира. – Режим доступа: [theworldonly.org/uroven-urbanizatsii-mira](http://theworldonly.org/uroven-urbanizatsii-mira) (дата обращения 10.12.2020).
74. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [rosstat.gov.ru](http://rosstat.gov.ru) (дата обращения (17.12.2020)).
75. Что делать с мусором в России? – Режим доступа: [greenpeace.ru/wp-content/uploads/2019/10/report-RUSSIA-GARBAGE.pdf](http://greenpeace.ru/wp-content/uploads/2019/10/report-RUSSIA-GARBAGE.pdf) (дата обращения 19.12.2020).
76. Шведский путь отходов. Как устроена одна из самых эффективных систем обращения с мусором в мире. – Режим доступа: [novayagazeta.ru/articles/2020/09/07/86985-shvedskiy-put-otkhodov](http://novayagazeta.ru/articles/2020/09/07/86985-shvedskiy-put-otkhodov) (дата обращения 20.12.2020).
77. Энергия из отходов: европейская дорожная карта. – Режим доступа: [w2e.ru/blog/energiya-iz-otkhodov-evropeyskaya-dorozhnaya-karta](http://w2e.ru/blog/energiya-iz-otkhodov-evropeyskaya-dorozhnaya-karta) (дата обращения 21.12.2020).
78. Abdel-ShafyaMona, Hussein I. Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization / Hussein I.Abdel-ShafyaMona, S.M.Mansour. – Режим доступа: [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110062118301375#!](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110062118301375#!) (дата обращения 20.12.2020).
79. Advantages and Disadvantages of Waste Management. – Режим доступа: [content.wisestep.com/advantages-disadvantages-waste-management](http://content.wisestep.com/advantages-disadvantages-waste-management) (дата обращения 30.12.2020).
80. As many as 17 killed as mountain of garbage collapses. – Режим доступа: [www.cbsnews.com/news/mozambique-garbage-collapse-maputo-hulene-dump-dead-missing](http://www.cbsnews.com/news/mozambique-garbage-collapse-maputo-hulene-dump-dead-missing) (дата обращения 21.12.2020).
81. Emas, Rachel The Concept of Sustainable Development: Definition and Defining Principles / Rachel Emas. – Режим доступа: [sustainabledevelopment.un.org/](http://sustainabledevelopment.un.org/)

content/documents/5839GSDR%202015\_SD\_concept\_definiton\_rev.pdf (дата обращения 22.12.2020)

82. Hoornweg, Daniel Environment: Waste production must peak this century / Daniel Hoornweg, Perinaz Bhada-Tata, Chris Kennedy. – Режим доступа: [www.nature.com/news/environment-waste-production-must-peak-this-century-1.14032](http://www.nature.com/news/environment-waste-production-must-peak-this-century-1.14032) (дата обращения 21.12.2020).

83. Imelda Marcos What Is Waste Management or Waste Disposal? – Режим доступа: [environmental-conscience.com/waste-management-and-waste-disposal](http://environmental-conscience.com/waste-management-and-waste-disposal) (дата обращения 30.12.2020).

84. Joachim, Mitchell Turning waste into building blocks of the future city / Mitchell Joachim. – Режим доступа: <https://www.bbc.com/future/article/20130524-creating-our-cities-from-waste> (дата обращения 20.12.2020).

85. Karidis, Arlene A decline in waste landfills has many wondering what will happen to disposal companies in the near future / Arlene Karidis. – Режим доступа: [www.waste360.com/landfill-operations/what-will-future-landfill-look](http://www.waste360.com/landfill-operations/what-will-future-landfill-look) (дата обращения 20.12.2020).

86. Kirchherr, Julian Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions / Julian Kirchherr, Denise Reike, Marko Hekkert. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917302835?via%3Dihub> (дата обращения 22.12.2020).

87. Land of waste. – Режим доступа: <https://www.saveonenergy.com/land-of-waste> (дата обращения 20.12.2020).

88. Landfills: A future source of raw materials. – Режим доступа: <https://www.sciencedaily.com/releases/2018/03/180323090958.htm> (дата обращения 21.12.2020).

89. Murray, Alan The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context / Alan Murray, Keith Skene, Kathryn Haynes. – Режим доступа: [link.springer.com/article/10.1007/s10551-015-2693-2](http://link.springer.com/article/10.1007/s10551-015-2693-2) (дата обращения 22.12.2020).

90. Naples, Italy Trashed by Garbage Crisis. – Режим доступа: [www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=18017044](http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=18017044) (дата обращения 20.12.2020).

91. Reducing loss of resources from waste management is key to strengthening the circular economy in Europe. – Режим доступа: [www.eea.europa.eu/themes/waste/waste-management/reducing-loss-of-resources-from](http://www.eea.europa.eu/themes/waste/waste-management/reducing-loss-of-resources-from) (дата обращения 21.12.2020).

92. Szczepanski, Mallory How Smart Cities are Managing Solid Waste / Mallory Szczepanski. – Режим доступа: [www.waste360.com/generators/how-smart-cities-are-managing-solid-waste](http://www.waste360.com/generators/how-smart-cities-are-managing-solid-waste) (дата обращения 02.01.2021).

93. Vaisali, G. Smart solid waste management system by IOT / G. Vaisali, K.S. Bhargavi, S. Kumar, S. Satyanarayana. – Режим доступа: [www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85040643391&partnerID=40&md5=dcd8cdbba5f41d13a2a37722cebefef38](http://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85040643391&partnerID=40&md5=dcd8cdbba5f41d13a2a37722cebefef38) (дата обращения 21.12.2020).

94. Wajeeha nasar, Anniken A conceptual model of an IoT-based smart and sustainable solid waste management system: a case study of a norwegian municipality / Wajeeha nasar, Anniken Th. Karlsen, Ibrahim A. Nameed A. – Режим доступа: [www.scs-europe.net/dlib/2020/ecms2020acceptedpapers/0019\\_is\\_ecms2020\\_0059.pdf](http://www.scs-europe.net/dlib/2020/ecms2020acceptedpapers/0019_is_ecms2020_0059.pdf) (дата обращения 22.12.2020).

95. Waste Management and Resource Recovery Strategy. – Режим доступа: [www.qld.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0028/103798/qld-waste-management-resource-recovery-strategy.pdf](http://www.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0028/103798/qld-waste-management-resource-recovery-strategy.pdf) (дата обращения 1.12.2020).

96. What are Landfills? – Режим доступа: [www.conserve-energy-future.com/causes-effects-solutions-of-landfills.php](http://www.conserve-energy-future.com/causes-effects-solutions-of-landfills.php) (дата обращения 21.12.2020).

97. What is the polluter pays principle? – Режим доступа: [www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-is-the-polluter-pays-principle](http://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-is-the-polluter-pays-principle) (дата обращения 2.01.2020).

98. What Will the Future Landfill Look Like? – Режим доступа: [www.waste360.com/landfill-operations/what-will-future-landfill-look](http://www.waste360.com/landfill-operations/what-will-future-landfill-look) (дата обращения 21.12.2020).

99. Waste management. – Режим доступа: [www.chemeurope.com/en/encyclopedia/Waste\\_management.html](http://www.chemeurope.com/en/encyclopedia/Waste_management.html) (дата обращения 30.12.2020).

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ А

Сведения об образовании, обработке, утилизации отходов производства и  
потребления за 2019 год

Сведения об образовании, обработке, утилизации отходов производства и потребления за 2019 год в России, представленные региональными операторами, осуществляющими деятельность с твердыми коммунальными отходами взяты с официального сайта Федеральной службы по надзору в сфере природопользования [54].

Таблица А.1 – Сведения об образовании, обработке, утилизации отходов  
производства и потребления за 2019 год в России

Субъект Российской Федерации	Образовано ТКО, в том числе населением, тонн	Направлено на обработку ТКО, тонн	Направлено на утилизацию ТКО, тонн
Алтайский край	441 292	0	0
Амурская область	423 925	160 310	2 803
Архангельская область	186 895	3 539	12
Астраханская область	714 508	220 706	0
Белгородская область	473 035	0	0
Брянская область	427 628	172 873	0
Владимирская область	918 618	0	271
Волгоградская область	1 172 122	561 987	0
Вологодская область	404 897	168 669	0
Воронежская область	1 000 301	425 885	29 017
Еврейская автономная область	34 411	0	0
Забайкальский край	10 506	0	9 692
Ивановская область	632 247	242 188	70
Иркутская область	754 103	3 049	0
Кабардино-Балкарская республика	278 593	3 383	3 524
Калининградская область	387 620	58 387	0
Калужская область	373 600	221 558	11 948
Камчатский край	625 182	61 579	50 095
Карачаево-Черкесская республика	210 000	41 000	12 100
Кемеровская область	506 077	12	178 695
Кировская область	329 472	0	0
Костромская область	484 516	156 502	21 636
Краснодарский край	974 295	180 939	17 947



продолжение таблицы А.1

Красноярский край	1 331 879	232 363	25 183
Курганская область	159 551	4 174	210
Курская область	419125	69 714	0
Ленинградская область	1 734 052	140 768	81 521
Липецкая область	566 050	175 403	3 211
Магаданская область	77 113	18	0
Москва	5 529 529	2 789 307	623 232
Московская область	12 223 769	4 703 290	379 178
Мурманская область	277 427	88 794	26 210
Ненецкий автономный округ	15 646	0	0
Нижегородская область	897 308	509 159	33 446
Новгородская область	274 482	101 100	0
Новосибирская область	816 183	127	12 797
Омская область	425 334	138 766	21
Оренбургская область	482 874	281 830	0
Орловская область	278 239	218 280	0
Пензенская область	682 380	60 157	21 338
Пермский край	519 539	18 503	0
Приморский край	403 540	58 120	3 692
Псковская область	225 965	106 346	0
Республика Адыгея	121 612	0	0
Республика Алтай	4 502	7	0
Республика Башкортостан	941 657	230 831	17 891
Республика Бурятия	173 566	9 649	15 700
Республика Дагестан	329 203	329 203	65 841
Республика Ингушетия	222 707	222 703	68 123
Республика Калмыкия	80 672	66 088	3 436
Республика Карелия	247 148	0	0
Республика Коми	308 324	0	0
Республика Крым	894 508	14	423
Республика Марий Эл	160 135	39 281	0
Республика Мордовия	373 327	0	0
Республика Саха (Якутия)	279 731	0	0
Республика Северная Осетия – Алания	92 821	21 267	234
Республика Татарстан	1 232 767	557 810	365 803
Республика Тыва	23 262	4	0
Республика Хакасия	94 415	0	0
Ростовская область	2 063 219	360 235	52 275
Рязанская область	82 994	66 616	686
Самарская область	1 410 311	277 057	0
Санкт-Петербург	189 384	100 641	56 158

## окончание таблицы А.1

Саратовская область	1 268 882	806 308	14 615
Сахалинская область	438 008	118	182
Свердловская область	2 448 468	269 588	11 452
Севастополь	189 326	0	5
Смоленская область	251 572	50 001	193
Ставропольский край	910 140	414 946	0
Тамбовская область	278 992	177 335	66
Тверская область	962 985	61 838	0
Томская область	269 170	32 205	0
Тульская область	808 035	120 000	0
Тюменская область	807 749	191 498	9 897
Удмуртская республика	370 618	35 544	0
Ульяновская область	559 023	205 152	266 584
Хабаровский край	196 899	55 042	17 102
Ханты-Мансийский автономный округ	339 931	5 442	211
Челябинская область	859 088	312 291	9 805
Чеченская республика	499 573	0	0
Чувашская республика	512 334	345 491	0
Чукотский автономный округ	19 213	4 107	77
Ямало-Ненецкий автономный округ	241 319	73 280	10 865
Ярославская область	486 239	365 665	139 474
Итого по Российской Федерации	61 147 655	18 186 040	2 674 946

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Сведения об образовании бытовых отходов в отдельных странах

Сведения взяты с сайта статистической службы Европейского союза [64].

Таблица Б.1 – Сведения об образовании бытовых отходов в отдельных странах

	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018
Европейский союз	214 540 000	207 670 000	200 040 000	183 570 000	170 290 000	163 930 000	167 100 000	165 030 000
Великобритания	52 384 050	47 745 148	43 700 567	31 101 594	28 184 234	27 925 093	31 060 323	31 902 011
Турция	29 827 872	30 083 289	25 101 579	29 564 564	30 867 795	30 873 096	32 224 469	32 340 538
Германия	26 077 012	20 932 698	20 806 297	21 375 563	20 955 467	21 106 836	21 363 772	20 638 829
Франция	25 062 130	25 526 790	23 921 420	22 178 904	22 371 457	21 332 273	21 205 307	21 077 918
Италия	24 994 274	25 063 240	26 189 697	21 378 070	18 421 356	16 798 421	15 391 034	14 041 420
Испания	21 779 735	23 235 672	22 604 041	21 119 514	19 584 291	18 169 188	19 480 579	19 501 534
Нидерланды	7 897 415	8 207 787	7 877 726	7 431 864	7 185 887	6 843 915	6 782 333	6 213 249
Польша	7 357 945	7 195 170	6 783 975	8 638 333	8 774 311	8 664 017	9 021 031	8 878 722
Бельгия	6 468 087	5 019 782	3 608 476	3 835 659	3 816 888	4 111 682	3 889 517	4 211 739
Португалия	5 140 257	6 650 636	6 830 369	5 073 000	4 516 634	4 417 162	4 568 846	4 690 709
Румыния	4 620 459	4 151 582	5 503 511	6 493 299	5 329 192	5 081 779	5 218 255	4 719 609
Венгрия	4 608 584	4 111 000	3 494 208	3 194 549	2 897 445	3 294 411	2 922 941	2 705 094
Греция	4 558 092	4 927 140	5 077 244	4 770 638	4 305 143	4 085 632	4 131 022	4 127 886
Болгария	3 782 376	4 102 436	3 746 741	3 106 617	3 110 086	2 774 844	2 440 719	2 434 762
Дания	3 163 795	3 140 801	3 171 601	2 805 523	2 643 618	2 505 806	2 474 107	2 466 876
Чехия	3 070 774	3 188 973	3 281 224	3 309 223	3 100 293	2 940 572	3 004 605	3 101 074
Австрия	2 688 000	2 458 998	1 875 717	3 663 548	2 623 817	2 773 709	2 831 357	2 515 251
Швеция	2 624 702	2 671 259	2 523 149	2 510 784	2 586 764	2 165 423	2 282 990	2 382 541
Финляндия	1 566 005	1 930 632	1 705 201	2 030 598	1 593 938	1 432 560	1 362 532	1 519 835
Хорватия	1 514 039	1 320 050	1 677 081	1 516 125	1 395 596	1 342 167	1 331 712	1 320 464
Литва	1 214 881	1 285 962	1 252 682	1 064 522	1 016 339	932 914	849 843	827 952
Эстония	1 024 403	654 755	465 707	304 687	294 189	306 501	330 860	346 170

окончание таблицы Б.1

Словения	906 002	726 793	860 908	776 830	559 936	359 610	353 882	354 132
Латвия	615 953	956 935	751 917	562 626	726 708	552 387	607 864	429 151
Словакия	368 710	1 437 106	1 533 083	1 458 095	1 381 619	1 395 520	1 413 678	1 417 664
Ирландия	326 168	341 686	144 848	3 265 130	2 111 426	1 850 418	1 908 774	2 306 654
Кипр	274 298	252 802	183 341	172 669	389 558	350 293	434 043	421 596
Мальта	242 116	240 606	260 796	218 098	205 607	206 790	223 524	245 718
Люксембург	212 338	198 079	212 188	209 799	207 987	212 383	218 204	227 557

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Сведения об остаточной вместимости объектов размещения ТКО, внесенных в ГРОРО

Сведения об остаточной вместимости объектов размещения ТКО, внесенных в ГРОРО, которая будет исчерпана в течение 5 лет, по состоянию на 1 января 2019 года взята с официального сайта Счетной Палаты РФ [53].

Таблица В.1 – Сведения об остаточной вместимости объектов размещения ТКО, внесенных в ГРОРО, которая будет исчерпана в течение 5 лет

	Наименование субъекта РФ	Остаточная вместимость (тыс. тонн)	Остаточное время работы (мес.)
1	Магаданская область	6,8	0,6
2	Республика Бурятия	25	0,9
3	Забайкальский край	57,6	1,3
4	Сахалинская область	45,4	2,5
5	Еврейская автономная область	38,0	2,7
6	Краснодарский край	1 350,0	6,9
7	Кабардино-Балкарская Республика	298,1	7,6
8	Камчатский край	113,0	8,1
9	Омская область	555,0	8,4
10	Республика Саха (Якутия)	290,8	11,7
11	Волгоградская область	1 045,0	12,0
12	Новосибирская область	1 630,3	15,0
13	Республика Калмыкия	136,0	17,8
14	Республика Крым	1 577,8	18,0
15	Республика Башкортостан	2 721,5	19,2
16	Республика Ингушетия	566,0	20,8
17	Республика Северная Осетия – Алания	900,2	28,1
18	Томская область	1 581,6	29,8
19	Республика Тыва	187,5	32,6
20	Архангельская область	6 639,3	35,0
21	Республика Дагестан	2 442,0	37,0
22	Тульская область	3 455,6	40,9
23	Курская область	1 950,3	43,7
24	Курганская область	997,8	46,1
25	Алтайский край	5 704,9	47,9
26	Псковская область	1 046,3	49,8
27	Брянская область	1 827,6	53,4
28	Ивановская область	1 587,3	55,6
29	Белгородская область	2 742,7	57,2
30	Орловская область	715,2	57,5
31	Ростовская область	7 716,4	58,6
32	Чукотский автономный округ	214,5	60,1

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Расчет показателей экономической эффективности

Таблица Г.1 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 10% при объеме генерируемых отходов одним человеком 450 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
<b>Поток реальных денег от инвестиционной деятельности</b>							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
<b>Поток реальных денег от операционной деятельности</b>							
2	Выручка, тыс. руб.	-	5 625	5 625	5 625	5 625	5 625
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	5 922,96	5 922,96	5 922,96	5 922,96	5 922,96
	– переменные, тыс. руб.	-	5 062,5	5 062,5	5 062,5	5 062,5	5 062,5
	– компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
	– постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	5 980,36	5 980,36	5 980,36	5 980,36	5 980,36
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	- 355,36	- 355,36	- 355,36	- 355,36	- 355,36
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	- 297,96	- 297,96	- 297,96	- 297,96	- 297,96
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	- 261,37	- 229,27	- 201,11	- 176,42	- 154,75
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 548,37	- 777,64	- 978,75	- 1 155,17	- 1 309,92
	ИД						- 3,56
	ВНД						Ниже нуля
	Срок окупаемости						Более 5 лет

Таблица Г. 2 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 16,3% при объеме генерируемых отходов одним человеком 450 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	9 168,75	9 168,75	9 168,75	9168,75	9168,75
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	9 112,34	9112,34	9112,34	9112,34	9112,34
	- переменные, тыс. руб.	-	8 251,88	8251,88	8251,88	8251,88	8251,88
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	9169,74	9169,74	9169,74	9169,74	9169,74
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	-0,98	- 0,98	- 0,98	- 0,98	- 0,98
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	56,42	56,42	56,42	56,42	56,42
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	49,49	43,41	38,08	33,40	29,30
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 237,51	- 194,10	- 156,03	- 122,62	- 93,32
	ИД						0,67
	ВНД						Ниже нуля
	Срок окупаемости						Более 5 лет

Таблица Г. 3 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 20% при объеме генерируемых отходов одним человеком 450 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	11 250	11 250	11 250	11 250	11 250
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	10 985,46	10 985,46	10 985,46	10 985,46	10 985,46
	- переменные, тыс. руб.	-	10 125	10 125	10 125	10 125	10 125
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	11 042,86	11 042,86	11 042,86	11 042,86	11 042,86
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	207,14	207,14	207,14	207,14	207,14
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	264,54	264,54	264,54	264,54	264,54
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	232,05	203,55	178,56	156,63	137,39
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 54,95	148,61	327,16	483,79	621,19
	ИД						3,16
	ВНД, %						88,28
	Срок окупаемости						2 года



Таблица Г. 4 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 25% при объеме генерируемых отходов одним человеком 450 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	14 062,50	14 062,50	14 062,50	14 062,50	14 062,50
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	13 516,71	13 516,71	13 516,71	13 516,71	13 516,71
	- переменные, тыс. руб.	-	12 656,25	12 656,25	12 656,25	12 656,25	12 656,25
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	13 574,11	13 574,11	13 574,11	13 574,11	13 574,11
7	Чистая прибыль, тыс. руб.		488,39	488,39	488,39	488,39	488,39
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	545,79	545,79	545,79	545,79	545,79
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	478,76	419,97	368,39	323,15	283,47
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	191,76	611,73	980,12	1 303,28	1 586,74
	ИД						6,53
	ВНД, %						189,23
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 5 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 30% при объеме генерируемых отходов одним человеком 450 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	16 875	16 875	16 875	16 875	16 875
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	16 047,96	16 047,96	16 047,96	16 047,96	16 047,96
	- переменные, тыс. руб.	-	15 187,50	15 187,50	15 187,50	15 187,50	15 187,50
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	16 105,36	16 105,36	16 105,36	16 105,36	16 105,36
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	769,64	769,64	769,64	769,64	769,64
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	827,04	827,04	827,04	827,04	827,04
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	725,47	636,38	558,23	489,67	429,54
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	438,47	1 074,85	1 633,08	2 122,76	2 552,30
	ИД						9,89
	ВНД, %						287,84
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 6 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 35% при объеме генерируемых отходов одним человеком 450 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	19 687,5	19 687,5	19 687,5	19 687,5	19 687,5
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	18 579,21	18 579,21	18 579,21	18 579,21	18 579,21
	- переменные, тыс. руб.	-	17 718,75	17 718,75	17 718,75	17 718,75	17 718,75
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	18 636,61	18 636,61	18 636,61	18 636,61	18 636,61
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	1 050,89	1 050,89	1 050,89	1 050,89	1 050,89
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 108,29	1 108,29	1 108,29	1 108,29	1 108,29
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	972,18	852,79	748,06	656,2	575,61
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	685,18	1 537,98	2 286,04	2 942,24	3 517,85
	ИД						13,26
	ВНД, %						386,02
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 7 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 40% при объеме генерируемых отходов одним человеком 450 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	22 500	22 500	22 500	22 500	22 500
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	21 110,46	21 110,46	21 110,46	21 110,46	21 110,46
	- переменные, тыс. руб.	-	20 250	20 250	20 250	20 250	20 250
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	21 167,86	21 167,86	21 167,86	21 167,86	21 167,86
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	1 332,14	1 332,14	1 332,14	1 332,14	1 332,14
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 389,54	1 389,54	1 389,54	1 389,54	1 389,54
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 218,89	1 069,21	937,90	822,72	721,68
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	931,89	2 001,10	2 939	3 761,72	4 483,4
	ИД						16,62
	ВНД, %						484,09
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 8 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 50% при объеме генерируемых отходов одним человеком 450 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	28 125	28 125	28 125	28 125	28 125
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	26 172,96	26 172,96	26 172,96	26 172,96	26 172,96
	- переменные, тыс. руб.	-	25 312,5	25 312,5	25 312,5	25 312,5	25 312,5
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	2,53	2,53	2,53	2,53	2,53
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	26 230,36	26 230,36	26 230,36	26 230,36	26 230,36
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	1 894,64	1 894,64	1 894,64	1 894,64	1 894,64
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 952,04	1 952,04	1 952,04	1 952,04	1 952,04
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 712,32	1 502,03	1 317,57	1 155,76	1 013,83
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	1 425,32	2 927,35	4 244,92	5 400,68	6 414,51
	ИД						23,35
	ВНД, %						680,14
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 9 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 60% при объеме генерируемых отходов одним человеком 450 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	33 750	33 750	33 750	33 750	33 750
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	31 235,46	31 235,46	31 235,46	31 235,46	31 235,46
	- переменные, тыс. руб.	-	30 375	30 375	30 375	30 375	30 375
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	31 292,86	31 292,86	31 292,86	31 292,86	31 292,86
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	2 457,14	2 457,14	2 457,14	2 457,14	2 457,14
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	2 514,54	2 514,54	2 514,54	2 514,54	2 514,54
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	2 205,74	1 934,86	1 697,24	1 488,81	1 305,97
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	1 918,74	3 853,59	5 550,84	7 039,65	8 345,62
	ИД						30,08
	ВНД, %						876,14
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 10 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 10% при объеме генерируемых отходов одним человеком 405 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	5 062,5	5 062,5	5 062,5	5 062,5	5 062,5
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	5 416,71	5 416,71	5 416,71	5 416,71	5 416,71
	- переменные, тыс. руб.	-	4 556,25	4 556,25	4 556,25	4 556,25	4 556,25
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	5 474,11	5 474,11	5 474,11	5 474,11	5 474,11
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	- 411,61	- 411,61	- 411,61	- 411,61	- 411,61
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	- 354,21	- 354,21	- 354,21	- 354,21	- 354,21
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	- 310,71	- 272,55	- 239,08	- 209,72	- 183,97
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 597,71	- 870,26	- 1 109,35	- 1 319,07	- 1 503,03
	ИД						- 4,24
	ВНД, %						Ниже нуля
	Срок окупаемости						Более 5 лет

Таблица Г. 11 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 18,2% при объеме генерируемых отходов одним человеком 405 кг. в год

Показатель		Год						
		0	1	2	3	4	5	
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности								
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-	
Поток реальных денег от операционной деятельности								
2	Выручка, тыс. руб.	-	9 213,75	9 213,75	9 213,75	9 213,75	9 213,75	
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	9 152,84	9 152,84	9 152,84	9 152,84	9 152,84	
	- переменные, тыс. руб.	-	8 292,38	8 292,38	8 292,38	8 292,38	8 292,38	
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46	
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4	
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	9 210,24	9 210,24	9 210,24	9 210,24	9 210,24	
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	60,92	60,92	60,92	60,92	60,92	
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	53,43	46,87	41,12	36,07	31,64	
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 233,57	- 186,69	- 145,58	- 109,51	- 77,87	
	ИД							0,73
	ВНД, %							2,01%
	Срок окупаемости							Более 5 лет



Таблица Г. 12 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 20% при объеме генерируемых отходов одним человеком 405 кг. в год

Показатель		Год						
		0	1	2	3	4	5	
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности								
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-	
Поток реальных денег от операционной деятельности								
2	Выручка, тыс. руб.	-	10 125	10 125	10 125	10 125	10 125	
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	9 972,96	9 972,96	9 972,96	9 972,96	9 972,96	
	- переменные, тыс. руб.	-	9 112,5	9 112,5	9 112,5	9 112,5	9 112,5	
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46	
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4	
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	10 030,36	10 030,36	10 030,36	10 030,36	10 030,36	
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	94,64	94,64	94,64	94,64	94,64	
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	152,04	152,04	152,04	152,04	152,04	
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	133,37	116,99	102,62	90,02	78,96	
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 153,63	- 36,64	65,98	156,00	234,97	
	ИД							1,82
	ВНД, %							44,59
	Срок окупаемости							3 года

Таблица Г. 13 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 25% при объеме генерируемых отходов одним человеком 405 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	12 656,25	12 656,25	12 656,25	12 656,25	12 656,25
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	12 251,09	12 251,09	12 251,09	12 251,09	12 251,09
	- переменные, тыс. руб.	-	11 390,63	11 390,63	11 390,63	11 390,63	11 390,63
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	12 308,49	12 308,49	12 308,49	12 308,49	12 308,49
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	347,77	347,77	347,77	347,77	347,77
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	405,17	405,17	405,17	405,17	405,17
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	355,41	311,76	273,47	239,89	210,43
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	68,41	380,17	653,64	893,53	1 103,96
	ИД						4,85
	ВНД, %						139,38
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 14 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 30% при объеме генерируемых отходов одним человеком 405 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	15 187,5	15 187,5	15 187,5	15 187,5	15 187,5
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	14 529,21	14 529,21	14 529,21	14 529,21	14 529,21
	- переменные, тыс. руб.	-	13 668,75	13 668,75	13 668,75	13 668,75	13 668,75
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	14 586,61	14 586,61	14 586,61	14 586,61	14 586,61
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	600,89	600,89	600,89	600,89	600,89
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	658,29	658,29	658,29	658,29	658,29
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	577,45	506,53	444,33	389,76	341,90
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	290,45	796,98	1 241,31	1 631,07	1 972,96
	ИД						7,87
	ВНД, %						228,77
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 15 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 35% при объеме генерируемых отходов одним человеком 405 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	17 718,75	17 718,75	17 718,75	17 718,75	17 718,75
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	16 807,34	16 807,34	16 807,34	16 807,34	16 807,34
	- переменные, тыс. руб.	-	15 946,88	15 946,88	15 946,88	15 946,88	15 946,88
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	16 864,74	16 864,74	16 864,74	16 864,74	16 864,74
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	854,01	854,01	854,01	854,01	854,01
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	911,41	911,41	911,41	911,41	911,41
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	799,49	701,30	615,18	539,63	473,36
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	512,49	1 213,79	1 828,97	2 368,60	2 841,96
	ИД						10,90
	ВНД, %						317,32
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 16 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 40% при объеме генерируемых отходов одним человеком 405 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	20 250	20 250	20 250	20 250	20 250
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	19 085,46	19 085,46	19 085,46	19 085,46	19 085,46
	- переменные, тыс. руб.	-	18 225	18 225	18 225	18 225	18 225
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	19 142,86	19 142,86	19 142,86	19 142,86	19 142,86
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	1 107,14	1 107,14	1 107,14	1 107,14	1 107,14
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 164,54	1 164,54	1 164,54	1 164,54	1 164,54
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 021,53	896,08	786,03	689,50	604,83
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	734,53	1 630,60	2 416,63	3 106,13	3 710,96
	ИД						13,93
	ВНД, %						405,64
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 17 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 50% при объеме генерируемых отходов одним человеком 405 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	25 312,5	25 312,5	25 312,5	25 312,5	25 312,5
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	23 641,71	23 641,71	23 641,71	23 641,71	23 641,71
	- переменные, тыс. руб.	-	22 781,25	22 781,25	22 781,25	22 781,25	22 781,25
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	23 699,11	23 699,11	23 699,11	23 699,11	23 699,11
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	1 613,39	1 613,39	1 613,39	1 613,39	1 613,39
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 670,79	1 670,79	1 670,79	1 670,79	1 670,79
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 465,61	1 285,62	1 127,74	989,24	867,76
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	1 178,61	2 464,22	3 591,96	4 581,20	5 448,96
	ИД						19,99
	ВНД, %						582,12
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 18 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 60% при объеме генерируемых отходов одним человеком 405 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	30 37	30 375	30 375	30 375	30 375
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	28 197,96	28 197,96	28 197,96	28 197,96	28 197,96
	- переменные, тыс. руб.	-	27 337,5	27 337,5	27 337,5	27 337,5	27 337,5
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	2,73	2,73	2,73	2,73	2,73
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	28 255,36	28 255,36	28 255,36	28 255,36	28 255,36
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	2 119,64	2 119,64	2 119,64	2 119,64	2 119,64
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	2 177,04	2 177,04	2 177,04	2 177,04	2 177,04
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 909,68	1 675,16	1 469,44	1 288,98	1 130,69
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	1 622,68	3 297,85	4 767,29	6 056,27	7 186,95
	ИД						26,04
	ВНД, %						758,54
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 19 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 10% при объеме генерируемых отходов одним человеком 360 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	4 500	4 500	4 500	4 500	4 500
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	4 910,46	4 910,46	4 910,46	4 910,46	4 910,46
	- переменные, тыс. руб.	-	4 050	4 050	4 050	4 050	4 050
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	4 967,86	4 967,86	4 967,86	4 967,86	4 967,86
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	- 467,86	- 467,86	- 467,86	- 467,86	- 467,86
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	- 410,46	- 410,46	- 410,46	- 410,46	- 410,46
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	- 360,05	- 315,84	- 277,05	- 243,03	- 213,18
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 647,05	- 962,89	- 1 239,94	- 1 482,96	- 1 696,14
	ИД						- 4,91
	ВНД, %						Ниже нуля
	Срок окупаемости						Более 5 лет



Таблица Г. 20 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 20% при объеме генерируемых отходов одним человеком 360 кг. в год

Показатель		Год						
		0	1	2	3	4	5	
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности								
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-	
Поток реальных денег от операционной деятельности								
2	Выручка, тыс. руб.	-	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000	
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	8 960,46	8 960,46	8 960,46	8 960,46	8 960,46	
	- переменные, тыс. руб.	-	8 100	8 100	8 100	8 100	8 100	
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46	
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4	
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	9 017,86	9 017,86	9 017,86	9 017,86	9 017,86	
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	- 17,86	- 17,86	- 17,86	- 17,86	- 17,86	
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	39,54	39,54	39,54	39,54	39,54	
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	34,68	30,42	26,69	23,41	20,54	
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 252,32	- 221,89	- 195,20	- 171,79	- 151,26	
	ИД							0,47
	ВНД, %							Ниже нуля
	Срок окупаемости							Более 5 лет

Таблица Г. 21 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 20,5% при объеме генерируемых отходов одним человеком 360 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	9 225	9 225	9 225	9 225	9 225
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	9 162,96	9 162,96	9 162,96	9 162,96	9 162,96
	- переменные, тыс. руб.	-	8 302,5	8 302,5	8 302,5	8 302,5	8 302,5
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	9 220,36	9 220,36	9 220,36	9 220,36	9 220,36
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	4,64	4,64	4,64	4,64	4,64
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	62,04	62,04	62,04	62,04	62,04
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	54,42	47,74	41,88	36,73	32,22
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 232,58	- 184,84	- 142,97	- 106,23	- 74,01
	ИД						0,74
	ВНД, %						2,65
	Срок окупаемости						Более 5 лет

Таблица Г. 22 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 25% при объеме генерируемых отходов одним человеком 360 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	11 250	11 250	11 250	11 250	11 250
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	10 985,46	10 985,46	10 985,46	10 985,46	10 985,46
	- переменные, тыс. руб.	-	10 125	10 125	10 125	10 125	10 125
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	11 042,86	11 042,86	11 042,86	11 042,86	11 042,86
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	207,14	207,14	207,14	207,14	207,14
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	264,54	264,54	264,54	264,54	264,54
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	232,05	203,55	178,56	156,63	137,39
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 54,95	148,61	327,16	483,79	621,19
	ИД						3,16
	ВНД, %						88,28
	Срок окупаемости						2 года

Таблица Г. 23 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 30% при объеме генерируемых отходов одним человеком 360 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	13 500	13 500	13 500	13 500	13 500
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	13 010,46	13 010,46	13 010,46	13 010,46	13 010,46
	- переменные, тыс. руб.	-	12 150	12 150	12 150	12 150	12 150
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	13 067,86	13 067,86	13 067,86	13 067,86	13 067,86
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	432,14	432,14	432,14	432,14	432,14
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	489,54	489,54	489,54	489,54	489,54
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	429,42	376,69	330,43	289,85	254,25
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	142,42	519,11	849,53	1 139,38	1 393,63
	ИД						5,86
	ВНД, %						169,37
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 24 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 35% при объеме генерируемых отходов одним человеком 360 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	15 750	15 750	15 750	15 750	15 750
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	15 035,46	15 035,46	15 035,46	15 035,46	15 035,46
	- переменные, тыс. руб.	-	14 175	14 175	14 175	14 175	14 175
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	15 092,86	15 092,86	15 092,86	15 092,86	15 092,86
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	657,14	657,14	657,14	657,14	657,14
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	714,54	714,54	714,54	714,54	714,54
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	626,79	549,82	482,29	423,07	371,11
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	339,79	889,60	1 371,90	1 794,96	2 166,07
	ИД						8,55
	ВНД, %						248,48
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 25 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 40% при объеме генерируемых отходов одним человеком 360 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	18 000	18 000	18 000	18 000	18 000
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	17 060,46	17 060,46	17 060,46	17 060,46	17 060,46
	- переменные, тыс. руб.	-	16 200	16 200	16 200	16 200	16 200
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	17 117,86	17 117,86	17 117,86	17 117,86	17 117,86
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	882,14	882,14	882,14	882,14	882,14
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	939,54	939,54	939,54	939,54	939,54
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	824,16	722,95	634,16	556,28	487,97
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	537,16	1 260,10	1 894,27	2 450,55	2 938,52
	ИД						11,24
	ВНД, %						327,14
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 26 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 50% при объеме генерируемых отходов одним человеком 360 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	22 500	22 500	22 500	22 500	22 500
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	21 110,46	21 110,46	21 110,46	21 110,46	21 110,46
	- переменные, тыс. руб.	-	20 250	20 250	20 250	20 250	20 250
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	21 167,86	21 167,86	21 167,86	21 167,86	21 167,86
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	1 332,14	1 332,14	1 332,14	1 332,14	1 332,14
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 389,54	1 389,54	1 389,54	1 389,54	1 389,54
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 218,89	1 069,21	937,90	822,72	721,68
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	931,89	2 001,10	2 939	3 761,72	4 483,4
	ИД						16,62
	ВНД, %						484,09
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 27 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 60% при объеме генерируемых отходов одним человеком 360 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	27 000	27 000	27 000	27 000	27 000
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	25 160,46	25 160,46	25 160,46	25 160,46	25 160,46
	- переменные, тыс. руб.	-	24 300	24 300	24 300	24 300	24 300
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	25 217,86	25 217,86	25 217,86	25 217,86	25 217,86
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	1 782,14	1 782,14	1 782,14	1 782,14	1 782,14
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 839,54	1 839,54	1 839,54	1 839,54	1 839,54
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 613,63	1 415,47	1 241,64	1 089,16	955,40
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	1 326,63	2 742,10	3 983,73	5 072,89	6 028,29
	ИД						22
	ВНД, %						640,94
	Срок окупаемости						1 год



Таблица Г. 28 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 10% при объеме генерируемых отходов одним человеком 315 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	3 937,5	3 937,5	3 937,5	3 937,5	3 937,5
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	4 404,21	4 404,21	4 404,21	4 404,21	4 404,21
	- переменные, тыс. руб.	-	3 543,75	3 543,75	3 543,75	3 543,75	3 543,75
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	4 461,61	4 461,61	4 461,61	4 461,61	4 461,61
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	- 524,11	- 524,11	- 524,11	- 524,11	- 524,11
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	- 466,71	- 466,71	- 466,71	- 466,71	- 466,71
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	- 409,39	- 359,12	- 315,02	- 276,33	- 242,39
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 696,39	- 1 055,51	- 1 370,53	- 1 646,86	- 1 889,25
	ИД						- 5,58
	ВНД, %						Ниже нуля
	Срок окупаемости						Более 5 лет

Таблица Г. 29 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 20% при объеме генерируемых отходов одним человеком 315 кг. в год

Показатель		Год						
		0	1	2	3	4	5	
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности								
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-	
Поток реальных денег от операционной деятельности								
2	Выручка, тыс. руб.	-	7 875	7 875	7 875	7 875	7 875	
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	7 947,96	7 947,96	7 947,96	7 947,96	7 947,96	
	- переменные, тыс. руб.	-	7 087,5	7 087,5	7 087,5	7 087,5	7 087,5	
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46	
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4	
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	8 005,36	8 005,36	8 005,36	8 005,36	8 005,36	
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	- 130,36	- 130,36	- 130,36	- 130,36	- 130,36	
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	- 72,96	- 72,96	- 72,96	- 72,96	- 72,96	
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	- 64	- 56,14	- 49,25	- 43,2	- 37,89	
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 351	- 407,14	- 456,39	- 499,58	- 537,48	
	ИД							- 0,87
	ВНД, %							Ниже нуля
	Срок окупаемости							Более 5 лет

Таблица Г. 30 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 23,4% при объеме генерируемых отходов одним человеком 315 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	9 213,75	9 213,75	9 213,75	9 213,75	9 213,75
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	9 152,84	9 152,84	9 152,84	9 152,84	9 152,84
	- переменные, тыс. руб.	-	8 292,38	8 292,38	8 292,38	8 292,38	8 292,38
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	9 210,24	9 210,24	9 210,24	9 210,24	9 210,24
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	60,92	60,92	60,92	60,92	60,92
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	53,43	46,87	41,12	36,07	31,64
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 233,57	- 186,69	- 145,58	- 109,51	- 77,87
	ИД						0,73
	ВНД, %						2,01
	Срок окупаемости						Более 5 лет

Таблица Г. 31 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 25% при объеме генерируемых отходов одним человеком 315 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	9 843,75	9 843,75	9 843,75	9 843,75	9 843,75
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	9 719,84	9 719,84	9 719,84	9 719,84	9 719,84
	- переменные, тыс. руб.	-	8 859,38	8 859,38	8 859,38	8 859,38	8 859,38
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	9 777,24	9 777,24	9 777,24	9 777,24	9 777,24
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	66,52	66,52	66,52	66,52	66,52
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	123,92	123,92	123,92	123,92	123,92
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	108,70	95,35	83,64	73,37	64,36
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 178,30	- 82,95	0,69	74,05	138,41
	ИД						1,48
	ВНД, %						32,67
	Срок окупаемости						3 года

Таблица Г. 32 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 30% при объеме генерируемых отходов одним человеком 315 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	11 812,5	11 812,5	11 812,5	11 812,5	11 812,5
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	11 491,71	11 491,71	11 491,71	11 491,71	11 491,71
	- переменные, тыс. руб.	-	10 631,25	10 631,25	10 631,25	10 631,25	10 631,25
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	11 549,11	11 549,11	11 549,11	11 549,11	11 549,11
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	263,39	263,39	263,39	263,39	263,39
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	320,79	320,79	320,79	320,79	320,79
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	281,39	246,84	216,52	189,93	166,61
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	- 5,61	241,23	457,76	647,69	814,30
	ИД						3,84
	ВНД, %						108,97
	Срок окупаемости						2 года

Таблица Г. 33 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 35% при объеме генерируемых отходов одним человеком 315 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	13 781,25	13 781,25	13 781,25	13 781,25	13 781,25
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	13 263,59	13 263,59	13 263,59	13 263,59	13 263,59
	- переменные, тыс. руб.	-	12 403,13	12 403,13	12 403,13	12 403,13	12 403,13
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	13 320,99	13 320,99	13 320,99	13 320,99	13 320,99
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	460,27	460,27	460,27	460,27	460,27
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	517,67	517,67	517,67	517,67	517,67
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	454,09	398,33	349,41	306,50	268,86
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	167,09	565,42	914,83	1 221,33	1 490,19
	ИД						6,19
	ВНД, %						108,97
	Срок окупаемости						1 год

Таблица Г. 34 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 40% при объеме генерируемых отходов одним человеком 315 кг. в год

Показатель		Год						
		0	1	2	3	4	5	
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности								
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-	
Поток реальных денег от операционной деятельности								
2	Выручка, тыс. руб.	-	15 750	15 750	15 750	15 750	15 750	
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	15 035,46	15 035,46	15 035,46	15 035,46	15 035,46	
	- переменные, тыс. руб.	-	14 175	14 175	14 175	14 175	14 175	
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46	
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4	
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	15 092,86	15 092,86	15 092,86	15 092,86	15 092,86	
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	657,14	657,14	657,14	657,14	657,14	
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	714,54	714,54	714,54	714,54	714,54	
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	626,79	549,82	482,29	423,07	371,11	
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	339,79	889,60	1 371,90	1 794,96	2 166,07	
	ИД							8,55
	ВНД, %							248,48
	Срок окупаемости							1 год

Таблица Г. 35 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 50% при объеме генерируемых отходов одним человеком 315 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	19 687,5	19 687,5	19 687,5	19 687,5	19 687,5
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	18 579,21	18 579,21	18 579,21	18 579,21	18 579,21
	- переменные, тыс. руб.	-	17 718,75	17 718,75	17 718,75	17 718,75	17 718,75
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	1,77	1,77	1,77	1,77	1,77
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	18 636,61	18 636,61	18 636,61	18 636,61	18 636,61
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	1 050,89	1 050,89	1 050,89	1 050,89	1 050,89
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 108,29	1 108,29	1 108,29	1 108,29	1 108,29
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	972,18	852,79	748,06	656,20	575,61
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	685,18	1 537,98	2 286,04	2 942,24	3 517,85
	ИД						13,26
	ВНД, %						386,02
	Срок окупаемости						1 год



Таблица Г. 36 – Расчет показателей экономической эффективности при доле отходов, направляемых на переработку 60% при объеме генерируемых отходов одним человеком 315 кг. в год

Показатель		Год					
		0	1	2	3	4	5
Поток реальных денег от инвестиционной деятельности							
1	Первоначальные капиталовложения, тыс. руб.	- 287	-	-	-	-	-
Поток реальных денег от операционной деятельности							
2	Выручка, тыс. руб.	-	23 625	23 625	23 625	23 625	23 625
3	Себестоимость (без учета амортизации), тыс. руб.	-	22 122,96	22 122,96	22 122,96	22 122,96	22 122,96
	- переменные, тыс. руб.	-	21 262,5	21 262,5	21 262,5	21 262,5	21 262,5
	- компенсация одному домохозяйству, тыс. руб.	-	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13
	- постоянные, тыс. руб.	-	860,46	860,46	860,46	860,46	860,46
4	Амортизация, тыс. руб.	-	57,4	57,4	57,4	57,4	57,4
5	Итого себестоимость, тыс. руб.	-	22 180,36	22 180,36	22 180,36	22 180,36	22 180,36
7	Чистая прибыль, тыс. руб.	-	1 444,64	1 444,64	1 444,64	1 444,64	1 444,64
8	Чистый денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 502,04	1 502,04	1 502,04	1 502,04	1 502,04
9	Чистый дисконтированный денежный поток, тыс. руб.	- 287	1 317,58	1 155,77	1 013,83	889,33	780,11
10	ЧДД (нарастающим итогом), тыс. руб.	- 287	1 030,58	2 186,35	3 200,18	4 089,51	4 869,62
	ИД						17,97
	ВНД, %						386,02
	Срок окупаемости						1 год