



Шарипова Р.Г.
Sharipova R.G.

*студент кафедры «Технология
и конструирование одежды»,
ФГОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация*



Гирфанова Л.Р.
Girfanova L.R.

*кандидат технических наук,
доцент кафедры «Технология и
конструирование одежды», ФГБОУ ВО
«Уфимский государственный нефтяной
технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация*

УДК 332.145

DOI: 10.17122/2541-8904-2019-4-30-41-49

ПЕРСПЕКТИВЫ ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

В статье приведена статистика образования твёрдых коммунальных отходов (ТКО), подтверждающая актуальность решения проблемы утилизации и переработки этих отходов на основе комплексного подхода, включающего в себя диагностику состояния всех этапов работы с ТКО. Недостаточное количество полигонов для отходов и производственных площадей для работы с ними, включающей переработку на территории Республики Башкортостан, заставляют отправлять часть отходов для переработки в соседние регионы. Показаны необходимость анализа состава отходов и их источников для оптимизации процессов сбора и сортировки, позволяющих повысить долю перерабатываемых отходов, которая в настоящее время составляет незначительную часть от общего объёма. Наиболее перспективным направлением в работе с отходами является максимальная автоматизация процессов сортировки, первичной обработки и переработки, основанная на раздельном сборе мусора. Выявлено, что до 90 % текстильных отходов возможно переработать и использовать в производстве товаров народного потребления. При этом существуют различия в первичной обработке текстильных отходов различного состава, которые подразделяются на натуральные и синтетические. Кроме того, существуют трудности в измельчении текстильных отходов, которые по своим физическим свойствам нельзя измельчать по аналогии с пластиком или другими жёсткими отходами. Однако анализ использования текстильных отходов в различных странах показал, что часть этих отходов можно использовать по первоначальному назначению при организации работ по их сбору в пунктах продажи текстильных изделий. Подобный опыт реализуется крупными фирмами-производителями одежды различного назначения и имеет впечатляющий социальный эффект, проявляющийся в помощи малообеспеченным слоям населения. Очевидно, что развитие программ сбора и утилизации ТКО следует осуществлять при непосредственном участии государства на всех уровнях – от взаимодействия с пунктами продаж и производителями товаров народного потребления до межотраслевых программ, направленных на разработку и внедрение прогрессивных автоматизированных технологий работы с ТКО.

Ключевые слова: текстильные отходы, твёрдые коммунальные отходы, переработка отходов, вторичное сырье.

PROSPECTS FOR RECYCLING AND RECYCLING OF TEXTILE WASTE IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

The article provides statistics on the generation of solid municipal waste (TKO), confirming the relevance of solving the problem of recycling and recycling of these waste on the basis of an integrated approach, which includes diagnostics of the state of all stages of work with TKO. Insufficient number of landfills for waste and production areas for work with them, including processing in the territory of the Republic of Bashkortostan, force to send part of waste for processing to neighboring regions. The need to analyse the composition of wastes and their sources to optimize collection and sorting processes to increase the proportion of waste processed, which currently accounts for a small part of the total volume, is shown. The most promising directions in waste management are the maximum automation of sorting, primary processing and processing processes, based on separate garbage collection. It has been found that up to 90% of textile waste can be recycled and used in the production of consumer goods. At the same time, there are differences in the primary treatment of textile wastes of different composition, which are divided into natural and synthetic wastes. In addition, there are difficulties in grinding textile waste, which by its physical properties cannot be ground in analogy to plastic or other rigid waste. However, an analysis of the use of textile waste in various countries has shown that some of this waste can be used for its original purpose when collecting it at textile sales points. Such experience is being implemented by large clothing-producing firms for various purposes and has an impressive social effect in helping the poor. It is obvious that the development of TKO collection and disposal programs should be carried out with direct participation of the state at all levels - from interaction with sales points and producers of consumer goods to intersectoral programs aimed at development and introduction of progressive automated technologies of work with TKO.

Key words: textile waste, solid municipal waste, processing of waste, secondary raw materials.

На 2018 год в Республике Башкортостан образовалось 43,951 млн т отходов, а утилизировано и обезврежено 9,954 млн т (рис. 1). На долю твёрдых коммунальных отходов (TKO) пришлось 1,147 млн т [1]. В это понятие входят отходы, которые образуются в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, товары, утратившие свои потребительские свойства, и отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами [2]. TKO подразделяются по морфологическому признаку на такие составляющие, как пищевые отходы, бумага и картон, чёрные и цветные металлы, дерево, стекло, резина, кости, кожу, текстиль, камни, полимеры и другие фракции, которые не поддаются классификации [3]. Химический состав и особенности сортировки позволяют отделить лишь некоторые фракции отходов для их переработки, которая является приоритетом в работе с

отходами. Доля TKO, переработанных в товары народного потребления, по-прежнему ничтожна и составляет от 2 до 20 % от общего объема. Отраслевые технологии ориентируются на разработку и внедрение безотходных технологий [4], которые направлены на максимально эффективное использование как первичного сырья, так и вторичного [5].

В Республике Башкортостан наблюдается напряженная обстановка с размещением и утилизацией TKO. Ежегодные объёмы образования отходов представлены на рисунке 2: в среднем на одного жителя республики в год приходится около от 250 до 300 кг TKO [3]. Только 62 % населения городов и районных центров включено в планоно-регулярную систему сбора и вывоза твёрдых коммунальных отходов.

На основе анализа данных о динамике переработки отходов становится очевидно, что в последние годы, несмотря на различные принимаемые меры, количество перерабатываемого вторичного сырья растёт незначительно. Несмотря на колоссальные резервы

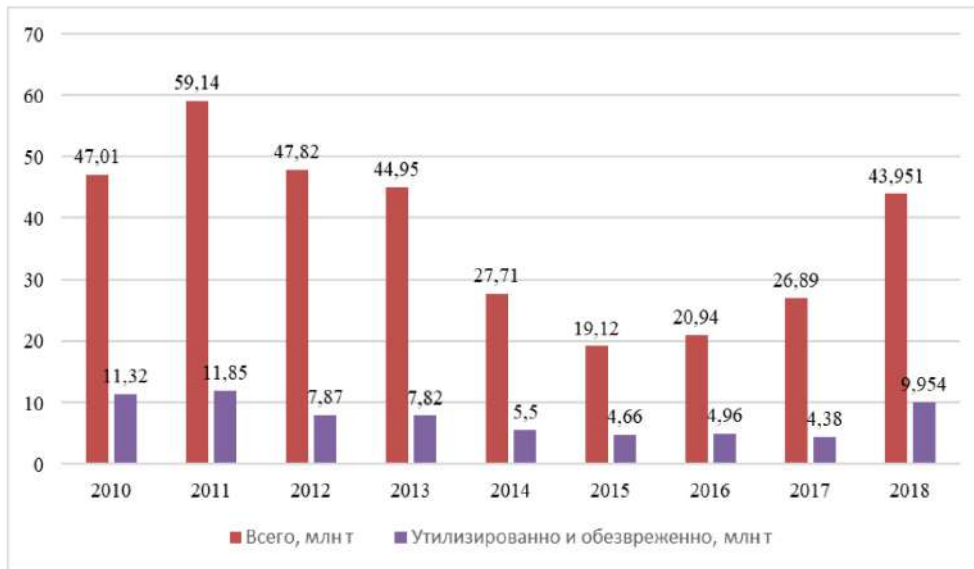


Рисунок 1. Динамика образования отходов производства и потребления в 2010–2018 гг. на территории Республики Башкортостан [1]

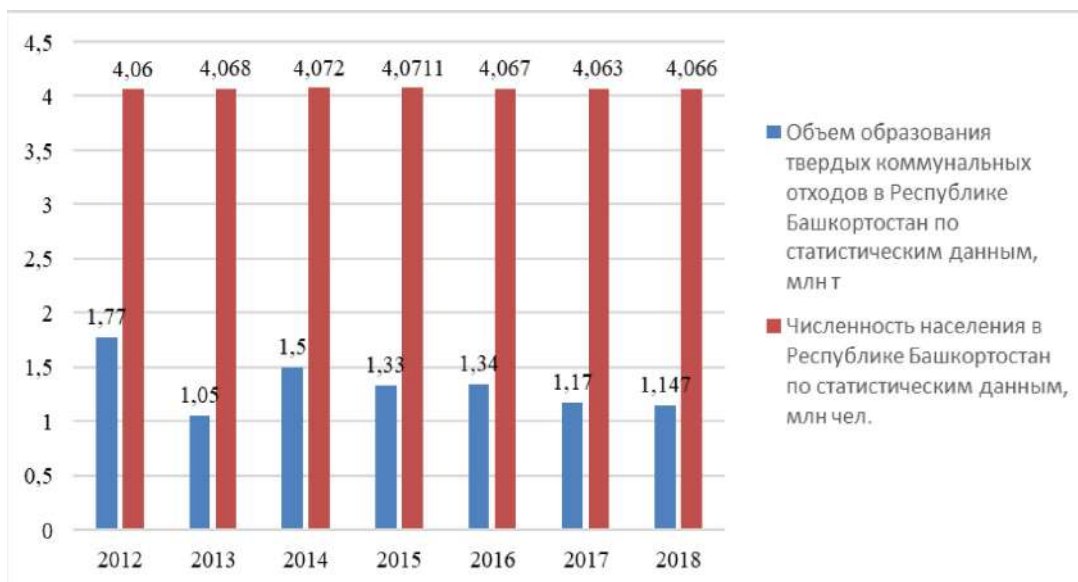


Рисунок 2. Динамика объёмов образования твёрдых коммунальных отходов в Республике Башкортостан в период с 2012 по 2018 годы [3]

вторичного сырья, которые измеряются тысячами тонн, система раздельного сбора не развита в связи с нехваткой пунктов сбора сырья. Существует проблема сбыта вторичного сырья для его переработки, большая часть которого направляется в такие соседние регионы, как Свердловская область, Республика Татарстан, Удмуртская республика [1].

На территории Республики Башкортостан имеется 35 полигонов ТКО, 14 мусоросортировочных комплексов, общей мощностью свыше 1300 тыс. т, где извлекается более

40 % от поступивших отходов на обработку, а также зарегистрировано 2932 несанкционированные свалки ТКО общей площадью 2301 га. Около 150 юридических лиц и индивидуальных предпринимателей занимаются сбором, обработкой, утилизацией, обезвреживанием и размещением отходов [1].

На рисунке 3 можно увидеть примерное количество отходов, которое поступает на объекты размещения в год. На долю текстиля приходится около 3 %. Несмотря на малую долю от общего числа, количество более 36 тыс. т отходов внушительно.

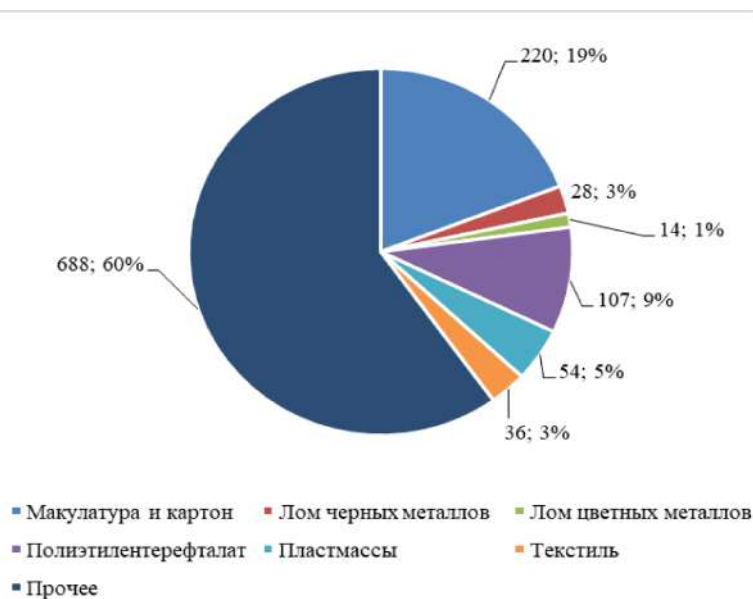


Рисунок 3. Количество отходов в год, поступающее на объекты размещения, тыс. т [1]

Большой проблемой в Башкирии является то, что на территории республики, как и в России в целом, не ведётся масштабный сбор старой одежды и текстильных отходов. Компании по сбору, обработке, утилизации, обезвреживанию и размещению отходов принимают ТБО (в том числе и текстиль) и спец-одежду в больших количествах, что неудобно для населения. В г. Уфа есть всего несколько пунктов приёма по переработке текстиля. Сбор старой и ненужной одежды и обуви проводится магазинами H&M group (H&M и Monki) совместно с немецкой компанией по переработке и повторном использовании одежды и обуви I:CO [6]. Магазины Rendez-Vous также принимают обувь, которая передается на Дмитровский завод РТИ и перерабатывается в мелкую крошку для производства покрытия для спортивных площадок [7]. Магазин IKEA принимает текстиль для дома (шторы, скатерти, халаты и т.д.), который передается в фонд «Второе дыхание», цеха по сортировке и переработке которого рас-

полагаются в г. Кострома [8]. В остальных городах Республики Башкортостан, как и в г. Уфа, ненужную одежду, которая пригодна для дальнейшего использования, можно сдать в различные благотворительные организации, комиссионные магазины или продать на специализированных сайтах. Но в большинстве случаев старая одежда попадает на полигоны ТКО. Сбор старой одежды и обуви, особенно если она попала в разряд таковой лишь по моральным признакам, а по физико-механическим свойствам вполне может ещё использоваться по назначению, решает кроме экологической ещё и социальную проблему – обеспечение некоторых слоёв населения одеждой и обувью.

В группе текстильных отходов можно выделить 3 большие фракции: отходы, получаемые во время производства сырья, текстильных материалов и образованные во время эксплуатации текстильных материалов (производственные и коммунальные) [9].

Таблица 1. Группы текстильных отходов

Группа текстильных отходов	Состав группы текстильных отходов
Отходы, получаемые во время производства сырья	Волокнистые отходы, путанка, концы пряжи
Отходы, получаемые во время производства текстильных материалов и одежды	Лоскуты, межлекальные выпады, волокнистые отходы
Отходы, образованные во время эксплуатации текстильных материалов	Коммунальные: одежда, домашний текстиль и др.; производственные: специальная одежда, материалы для фильтрации, упаковки, протирки и др.

При накапливании на свалках и полигонах происходит замедление разложения волокон из-за малого количества поступающего кислорода, накапливание ядовитых веществ, метана и углекислого газа [10].

Первичная обработка текстиля подразделяется на несколько этапов (рис. 4). Сначала отходы очищают: дезинфицируют и удаляют мелкие частицы пыли. Затем сортируют и удаляют фурнитуру. Сортировка производится вручную по цвету отходов и виду волокон (натуральные, искусственные, синтетические, смесовые). При сильных загрязнениях применяется химическая чистка. После текстильные отходы нарезаются на специальных

машинах гильотинного или роторного типа в зависимости от типа волокна. В конце производятся замасливание поверхностно активными веществами и разволокнение на щипальных машинах. В итоге получается вторичное волокно, которое можно использовать в дальнейшем [10]. Текстиль из синтетических волокон может подвергаться измельчению и грануляции [9]. Впоследствии из восстановленных волокон производятся различные тканые и нетканые материалы, ватин, материалы, используемые при строительстве, изготовлении специальной одежды и т.д.

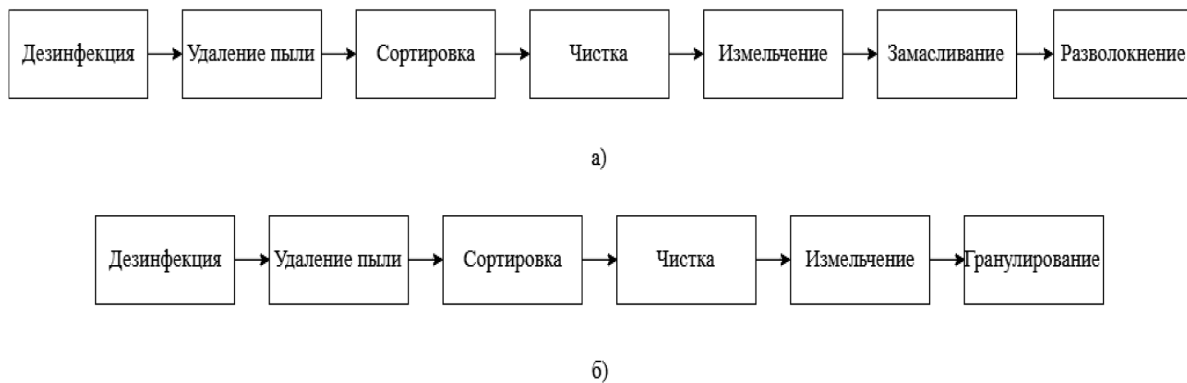


Рисунок 4. Этапы первичной обработки: а) текстильных отходов и б) синтетических текстильных волокон

На основе данных о первичной обработке текстильных отходов был разработан алгоритм (рис. 6), который позволяет автоматизировать процессы сортировки и первичной переработки текстильных отходов. На первых этапах эти отходы подвергаются дезинфекции для уничтожения паразитов и вредных бактерий с помощью различных дезинфекционных камер, где может использоваться пар, газ, пар с формалином и т.д. [11], а также ультрафиолетовым или инфракрасным излучением, гамма-излучением и др. Далее с текстильных отходов удаляется пыль, для улучшения условий труда работников при дальнейших операциях, и фурнитура. Затем следует сортировка по виду волокон (натуральные, искусственные, синтетические) и цвету. Далее определяется степень загрязнения текстильных отходов: отходы с незначительным загрязнением подвергаются стирке, сильнозагрязнённые – химической

чистке, чистые – не подвергаются чистке. После этапа очистки текстильные отходы подвергаются измельчению на специальных установках (резальные машины роторного или гильотинного типа, лоскуторазрывные машины и т.д.) и, в зависимости от вида волокон, подготавливаются к получению нового вторичного сырья. Измельченные полиэфирные, полиамидные и полиолеиновые текстильные отходы подвергаются грануляции, а остальные отходы замасливают ПАВ, например, карбоновыми кислотами, а именно олеиновой, лауриновой и стеариновой, или увлажняют для облегчения процесса разволокнения, происходящего на щипальных машинах. Всё полученное сырьё идёт на производство восстановленных волокон [9].

На рынке представлен большой выбор оборудования, которое используется для переработки текстильных отходов. Например, шрёдеры для измельчения, такие как гильо-

тинная резальная машина S-CUT-1000, где материал укладывается на ленточный конвейер, транспортируется к прижимным и подающему роликam и стационарному ножу, нарезается прижимным ножом на полоски и сбрасывается вперёд на лоток выгрузки; четырёхроторный шредер СТАНКО ШР-4.62,

в котором измельчение происходит ножами специальной формы, расположенными на параллельных валах, вращающихся навстречу друг другу; лоскуторазрывные и щипальные машины, а также машины для переработки текстильных отходов в вату от компании Nonwoven [12], которые могут

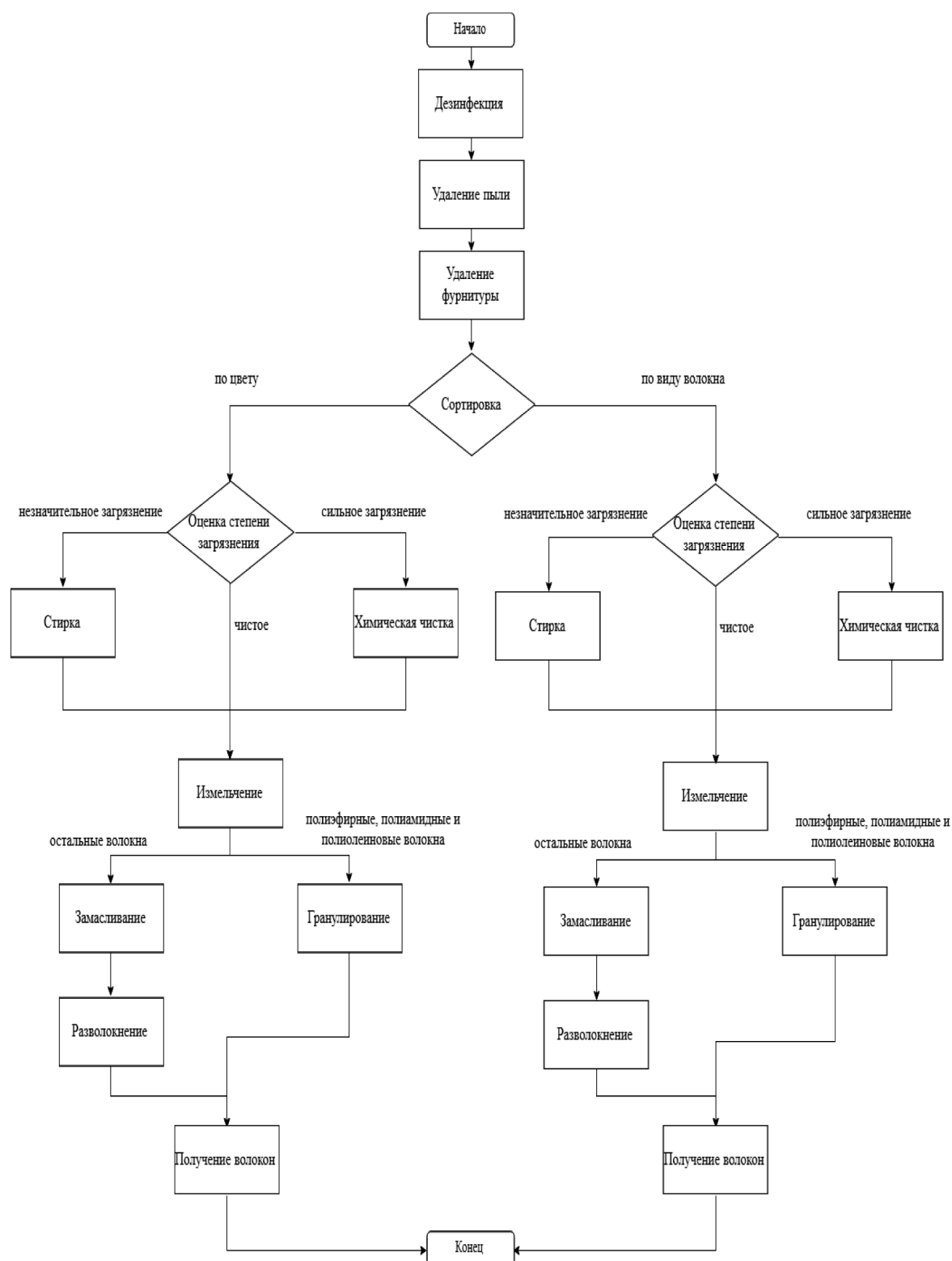


Рисунок 5. Блок-схема процесса переработки текстильных отходов

быть перепроектированы под определённые виды волокон или удаление различных примесей.

Возможно получение биогаза (газа, получаемого в процессе метанового брожения) из целлюлозосодержащих волокон [13]. Хотя текстиль и не является основным сырьём для получения топлива, его использование позволяет сократить количество выделяемого метана и парниковых газов в целом в атмосферу. Также возможно использование таких волокон для получения раствора целлюлозы посредством растворения их в щёлочах [14], получая новое сырьё для текстильной и целлюлозно-бумажной промышленности или 3D-печати [15].

Перспективно такое направление, как использование восстановленных волокон и материалов из них (нетканых полотен) в строительстве зданий, дорожных покрытий, в различной специальной одежде и других технических сферах, т.к. это значительно удешевляет полученные изделия [16]. Например, использование волокнистых отходов текстильного и швейных производств в качестве добавки для армирования бетона. Замена

металлических сеток для стяжки пола, ленты-серпянки и др. на текстильные отходы значительно удешевляет производство, увеличивает прочность строительных смесей, способствует предотвращению образования трещин при усадке [17]. Также известен способ производства термоизолирующего льняного основовязаного трикотажа с включением отходов, который используется для изготовления термоустойчивой специальной одежды. Данный материал значительно удешевляет стоимость комплекта одежды, при этом сохраняет все высокие эксплуатационные свойства [18].

Основными направлениями деятельности правительства Республики Башкортостан по вопросам переработки текстильных отходов можно назвать открытие производств по переработке или поддержку предпринимателей, нацеленных на открытие подобных производств, установку пунктов приёма ненужного текстиля в населённых пунктах, проведение просветительской работы с населением по вопросам переработки текстиля.

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2018 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures/1168/>
2. Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 25.12.2018, с изм. от 19.07.2019) «Об отходах производства и потребления».
3. Постановление Правительства Республики Башкортостан от 18 ноября 2011 г. № 412 «О республиканской целевой программе "Совершенствование системы управления твердыми бытовыми отходами в Республике Башкортостан" на 2011-2020 годы».
4. Каюмова Р.Ф., Гирфанова Л.Р. К вопросу безотходной технологии изготовления одежды // Сборник научных статей Международной научно-практической заоч-

ной конференции. УГНТУ, 2016. – С. 260-262.

5. Гирфанова Л.Р., Каюмова Р.Ф., Зарецкая Г.П. Ресурсосберегающая технология изготовления формоустойчивой одежды. – Уфа: УГУЭС, 2005. – 68 с.
6. Building textile circularity // I:CO [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ico-spirit.com/en/company/> (дата обращения: 01.10.2019)
7. Подарите своей старой обуви новую жизнь // Rendez-Vous [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rendez-vous.ru/recycle/> (дата обращения: 01.10.2019)
8. Приём в переработку // ИКЕА [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ikea.com/ru/ru/customer-service/services/removal-recycling/> (дата обращения: 01.10.2019)
9. Переработка тканей и одежды. Основные принципы // Nature Time [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<https://nature-time.ru/2014/01/pererabotka-tkaney-i-odezhdy/> (дата обращения: 01.10.2019)

10. Бобович Б.Б. Переработка промышленных отходов. Учебник для вузов. — М.: СП Интернет Инжиниринг, 1999. — 445 с.

11. Дезинфекционные камеры // Sterils [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sterils.ru/dez> (дата обращения: 01.10.2019)

12. Машина для переработки текстильных отходов в вату // Nonwoven Textile Machines [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://nonwovenlines.ru/3-3-cadette-and-tearing-machine.html> (дата обращения: 01.10.2019)

13. ГОСТ Р 52808-2007 Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения. — М.: Стандартинформ, 2008. — 15 с.

14. Переработка ткани и утилизация текстиля в России // Все о переработке и утилизации отходов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://musorish.ru/pererabotka-tekstilya/> (дата обращения: 01.10.2019)

15. Ученые MIT продемонстрировали 3D-печать целлюлозой // 3D Today [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/mit-scientists-have-demonstrated-the-3d-printing-of-cellulose/> (дата обращения: 01.10.2019).

16. Карташова В.И., Азанов Р.З., Давлетбаев И.Г. К вопросу использования текстильных отходов швейного производства из синтетических волокон // Вестник Казанского технологического университета. — 2014. — Т. 17. - № 19. — С. 96-98.

17. Зими́на Е.Л., Коган А.Г., Трифоненко Е.А. Использование текстильных отходов в качестве армирующей добавки в строительные смеси. // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: материалы докладов международной научно-технической конференции, посвященной Году науки. — Витебск, 21-22 ноября 2017 г. — Витебск, 2017. — С. 210-212.

18. Башкова Г.В., Башков А.П., Онипченко Н.А. Производство трикотажа технического назначения из льняной пряжи с вложением отходов // Переработка отходов текстильной

и легкой промышленности: Теория и практика: Сборник трудов конференции. — Витебск, 2016. — С. 19-22.

References

1. The state report on a status of natural resources and the environment of the Republic of Bashkortostan in 2018 [An electronic resource]. Access mode: <https://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures/1168/>

2. The federal law of 24.06.1998 N 89-FZ (an edition of 25.12.2018, with amendment of 19.07.2019) "About industrial and consumption waste".

3. Resolution of the government of the Republic of Bashkortostan of November 18, 2011 N 412 "About the republican target program "Improvement of Management System Municipal Solid Waste in the Republic of Bashkortostan" for 2011-2020"

4. Kayumova R.F., Girfanova L.R. To a question of a wasteless technology of production of clothes//the Collection of scientific articles of the International scientific and practical correspondence conference. UGNTU, 2016. — page 260-262

5. Girfanova L.R., Kayumova R.F., Zaretskaya G.P. Resource-saving manufacturing techniques of formoustoychivy clothes. Ufa: UGUES. 2005. — 68 pages.

6. BUILDING TEXTILE CIRCULARITY// I:CO [Electronic resource]. Access mode: [https://www.ico-spirit.com/en/company/\(date of the address: 01.10.2019\)](https://www.ico-spirit.com/en/company/(date of the address: 01.10.2019))

7. Present to the old footwear new life// Rendez-Vous [An electronic resource]. Access mode: [https://www.rendez-vous.ru/recycle/\(date of the address: 01.10.2019\)](https://www.rendez-vous.ru/recycle/(date of the address: 01.10.2019))

8. Inclusion in processing//IKEA [Electronic resource]. Access mode: <https://www.ikea.com/ru/ru/customer-service/services/removal-recycling/> (date of the address: 01.10.2019)

9. Processing of fabrics and clothes. Basic principles//Nature Time [Electronic resource]. Access mode: <https://nature-time.ru/2014/01/pererabotka-tkaney-i-odezhdy/> (date of the address: 01.10.2019)

10. Processing of industrial wastes. Bobovich B.B. The textbook for higher education

institutions. — M.: SP Internet Engineering, 1999. — 445 pages.

11. Disinfection cameras//Sterils [Electronic resource]. Access mode: <http://sterils.ru/dez> (date of the address: 01.10.2019)

12. The machine for processing of textile waste in vatu//Nonwoven Textile Machines [An electronic resource]. Access mode: <http://nonwovenlines.ru/3-3-cadette-and-tearing-machine.html> (date of the address: 01.10.2019)

13. GOST R 52808-2007 Unconventional technologies. Biosolids energy. Terms and definitions. - Moscow: Standard form, 2008. - 15 p.

14. Fabric recycling and textile recycling in Russia//All about waste recycling and recycling [Electronic resource]. Access mode: <https://mushorish.ru/pererabotka-tekstilya/> (date of appeal: 01.10.2019)

15. MIT scientists demonstrated 3D printing with pulp//3D Today [Electronic Resource]. Access mode: <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/mit-scientists-have-demonstrated->

[the-3d-printing-of-cellulose/](#) (date of appeal: 01.10.2019).

16. Kartashova V.I., Azanov R.Z., Davletbayev I.G. To the issue of use of textile wastes of sewing production from synthetic fibres // Journal of Kazan Technological University. T. 17, No. 19, 2014. Page 96-98

17. Zimina E.L., Kogan A.G., Trifonenko E.A. Use of textile waste as the reinforcing additive in construction mixes.//Innovative technologies in textile and light industry: materials of reports of the international scientific and technical conference devoted to Year of science, Vitebsk, on November 21-22, 2017 / UO "VGTU". - Vitebsk, 2017. - Page 210-212.

18. Bashkova G.V., Bashkov A.P., Onipchenko N.A. Production of technical knitwear from linseed yarn with waste investment//Collection of works of the conference "Recycling of textile and light industry wastes: Theory and practice." Vitebsk. 2016. - p. 19-22