

DOI: <https://doi.org/10.26897/2618-8732-2020-20-64-70>
УДК 677.08

РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ ТЕКСТИЛЯ В СИСТЕМЕ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

Соломин И.А.

Изучение методов и технологий обращения с отходами производства и потребления позволяет студентам обучающийся по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование стать высококлассными специалистами в области рационального использования природных ресурсов и инженерной защиты окружающей среды от образующихся отходов. В последнее время законодательная и исполнительная инициативы в области обращения с отходами направлены на увеличение объемов утилизации вторичных материальных ресурсов из состава отходов производства и потребления. Но преимущественно эти инициативы направлены на утилизацию высоколиквидные отходов, преимущественно в виде ограниченной номенклатуры вторичных материальных ресурсов, составляющие в среднем не более одной трети использования всех отходов. Текстильным отходам практически не уделяется должного внимания в отрасли масштабной переработки, хотя текстильная и швейная промышленность является одним из крупнейших и наиболее быстро растущих секторов мировой промышленности, что обусловлено увеличением численности населения, ростом потребления, разнообразием применения текстильных изделий и большей производительностью процессов массового производства. Также текстильная промышленность является и крупнейшим потребителем природных ресурсов, и образователем отходов производства и потребления, которые практически не утилизируются, а поступают на объекты захоронения. В настоящей статье приведены основные направления по вовлечению текстильных отходов в общую отечественную систему обращения с отходами производства и потребления.

Ключевые слова: отходы производства и потребления, текстильные отходы, утилизация отходов, территориальные схемы в области обращения с отходами производства и потребления.

RECYCLING OF TEXTILE WASTE IN THE SYSTEM OF WASTE MANAGEMENT OF PRODUCTION AND CONSUMPTION

Solomin I.A.

The study of methods and technologies for waste management of production and consumption allows students studying in the direction 20.03.02 nature management and water use to become highly qualified specialists in the field of rational use of natural resources and engineering protection of the environment from generated waste. Recently, legislative and executive initiatives in the field of waste management are aimed at increasing the volume of utilization of secondary material resources from production and consumption waste. But mainly these initiatives are aimed at utilization of highly liquid waste, mainly in the form of a limited range of secondary material resources, which, on average, make up no more than one third of the use of all waste. Textile waste has received little attention in the large-scale processing industry, although the textile and clothing industry is one of the largest and fastest growing sectors in the global industry, driven by an increase in population, increased consumption, a variety of textile uses and greater productivity in mass production processes. Also, the textile industry is both the largest consumer of natural resources and the generator of production and consumption waste, which is practically not utilized, but goes to disposal facilities. This article presents the main directions for the involvement of textile waste in the general domestic system of production and consumption waste management.

Key words: production and consumption waste, textile waste, utilization of wastes, territorial schemes in the field of production and consumption waste management.

Актуальность темы. В соответствии с данными проекта Государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в РФ наблюдается постоянный рост образования отходов производства и потребления [1]. Так количество образованных отходов в 2019 г. по сравнению с 2010 г. увеличилось на 207 % (рис. 1). В то же время процент переработки отходов производства и потребления в последнее время неукоснительно снижается и в 2019 году составил только 50,1% от общего объема образованных отходов за этот год. (рис. 2) и данная тенденция будет сохраняться

если не будут своевременно приняты меры по увеличению объемов переработки образующихся отходов.

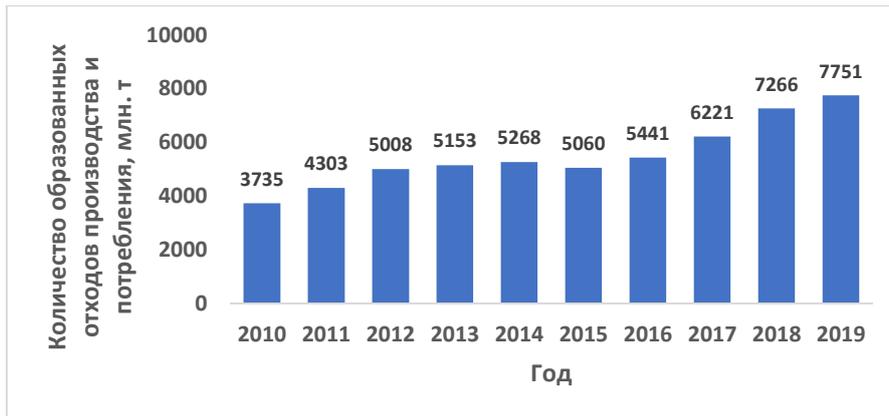


Рисунок 1- Динамика количество образования отходов производства и потребления за период 2010-2019 гг., млн. т

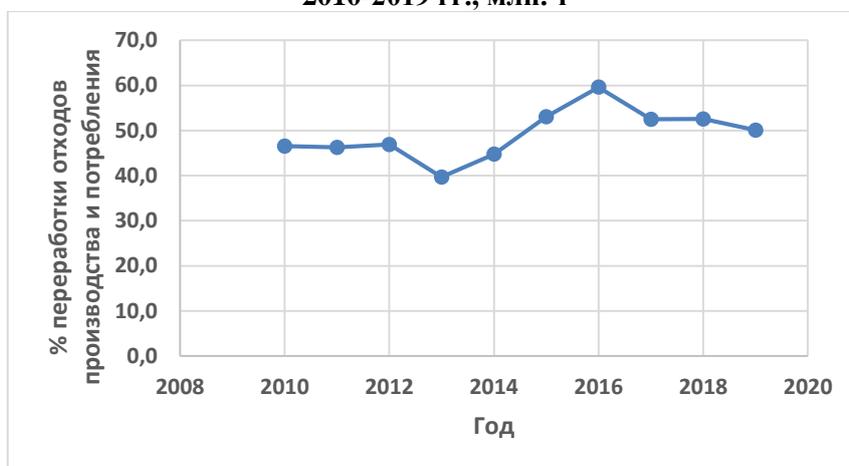


Рисунок 2 - Отношение объемов переработки и обезвреживания отходов производства и потребления к объемам их образования за период 2010-2019 гг., %

В настоящее время в хозяйственном обороте России используются главным образом рентабельные и высоколиквидные отходы, преимущественно в виде ограниченной номенклатуры вторичных материальных ресурсов, составляющие в среднем не более одной трети использования всех отходов. В некоторых же европейских странах, лидирующих в отрасли утилизации и обезвреживания неопасных отходов, доля отходов, вовлеченных в повторное производство, составляет 72-88 процентов [2], что значительно превышает аналогичный показатель в России и является ярким примером рационального обращения с отходами (рис. 3).

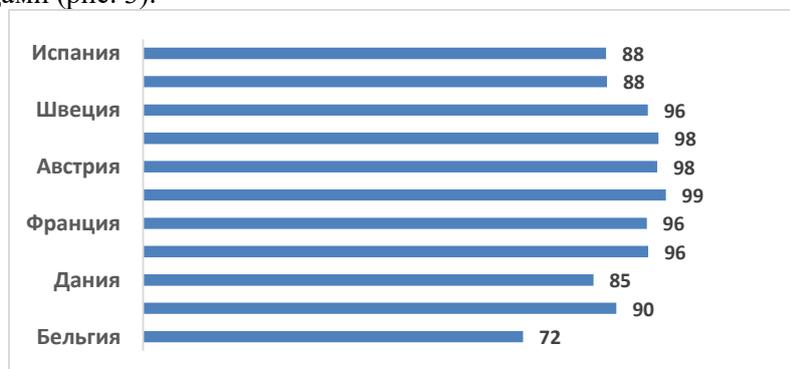


Рисунок 3 -Уровень переработки неопасных отходов в странах ЕС за 2018 г.

При этом в нашей стране многие виды отходов практически вообще не используются в хозяйственных целях. Плохо перерабатываются золы и шлаки ТЭС, фосфогипс, изношенные шины, полимерные отходы, осадки очистных сооружений, жидкий свиной навоз и птичий помет, отходы текстиля

и др. Эта ситуация имеет двойные последствия: во-первых, промышленность несет значительные потери материально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), содержащихся в отходах, во-вторых, продолжается интенсивное накопление неиспользуемых отходов в окружающей среде.

Одна из основных причин отставания Российской Федерации в реализации процессов обработки и дальнейшей утилизации отходов - отсутствие организованной эффективной системы раздельного сбора отходов (как в жилом, так и в производственных секторах), а также отсутствие их предварительной обработки для организованной утилизации и повторного использования.

Вместе с тем переработка отходов позволяет значительно экономить природные ресурсы; применять вторичное сырье в качестве основного или вспомогательного материала на разных производствах. Использование вторичных ресурсов и утилизация отходов может значительно снизить техногенную нагрузку на окружающую среду и принести ощутимые экономические выгоды.

Постановка проблемы, краткий обзор истории её изучения. Идеальным решением проблемы отходов является такое, при котором одновременно и непрерывно решается экологическая задача (обезвреживание отходов) и экономическая (использование продуктов переработки). Начиная с 2014 г. руководство нашей страны обозначило задачу по совершенствованию системы управления отходами, как основополагающую по развитию отечественной экономики. В связи с обозначенными целями в РФ был выпущен распорядительный документ в виде Распоряжения Правительства Российской Федерации от 25 января 2018 года №84-П в котором утверждена «Стратегия развития отрасли обращения с отходами на период до 2030 года» [3]. Стратегия направлена на максимальное сокращение объемов захоронения отходов за счет создания интегрированной системы управления и промышленной утилизации отходов. Основной целью документа является создание в РФ отрасли промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов. Обозначенный в Распоряжении стратегический курс направлен на возрождение мусороперерабатывающей отрасли в России, который должен обеспечить переход России к круговой экономике, и которая в свою очередь обеспечит экономию первичных материальных и энергетических ресурсов (рис. 4) [4].



Рисунок 4 - Принципиальная схема функционирования «круговой экономики»

Объемы, направляемые на утилизацию в РФ в скором времени, должны быть значительно увеличены. Так Федеральным законом № 503-ФЗ [5] был внесен ряд существенных изменений в области правового регулирования. В соответствии с данным законом с 1 января 2019 года в России стартовала так называемая «мусорная реформа», в корне поменявшая процесс сбора и утилизации твёрдых коммунальных отходов. В рамках нацпроекта «Экология» за предстоящие шесть лет в России будет построено 130 мусороперерабатывающих комплексов и семь комплексов по переработке опасных отходов [6]. Население РФ переходит на раздельный вид отходов.

В связи с перечисленными обстоятельствами, приоритетом в муниципальных системах управления отходами становится выполнение таких задач, как сокращение образования отходов и увеличение объема переработки с получением материальных и энергетических ресурсов.

При разработке территориальных схем в области обращения с отходами, в соответствии с действующим законодательством, следует предусматривать интегрированную стратегию на основе 3-х важных условий: сокращение образования, повторное использования и переработка ТКО [7,8]:

1 Сокращение объемов образования – первый приоритет в управлении отходами, предусматривает общее сокращение их образования и в первую очередь пищевых и отходов упаковки, при этом обеспечивается и снижение затрат на сбор и обработку отходов.

2. Повторное использование - второй приоритет направлен на повторное использование материалов, т. е. выброшенные материалы очищаются и восстанавливаются для повторного использования.

3. Переработка отходов- третий приоритет направлен на сортировку отходов с последующей переработкой отсортированных компонентов во вторичное сырье.

Методы и результаты исследования. Текстиль является одним из крупнейших растущих потоков отходов в мире и объёмы образования которого будут продолжать расти, что связано, прежде всего, с ростом потребления текстильных материалов и изделий, а также с быстрым изменением модных направлений и стилей в одежде. По оценкам экспертов, большая часть материалов, используемых для производства одежды, выбрасывается на свалку или сжигается, что приводит к огромным ежегодным затратам в виде упущенных возможностей [9].

Если старый текстиль попадает на свалки, то он очень долго разлагается. Натуральные волокна могут разлагаться сотни лет, и в процессе разложения в атмосферу выделяются метан и углекислый газ. Синтетические материалы не подвергаются разложению и принимая во внимание объемы образования текстильных отходов, можно судить о масштабах их накопления.

Мировое производство волокон оценивается в 94,5 млн тонн (2016 г.), причем преобладают синтетические волокна (68,3%) - преимущественно полиэстер (64%), за которым следует хлопок (22%), искусственная целлюлоза (6%) и волокна животного происхождения (1,5%- 80% шерсть, 20% пух) (рис.5) [9]. Синтетические волокна включают производство из органических соединений, полученных из не возобновляемых источников (нефть), и материалов на неорганической основе (металлы и стекло). Натуральные волокна получают из растений (целлюлоза), животных белков (шерсть, шелк) или минералов (асбест).

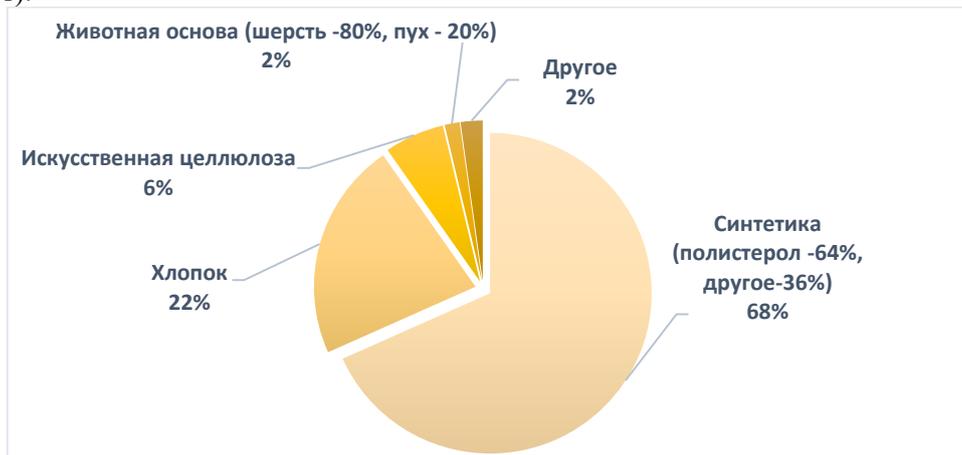


Рисунок 5 - Производство волокна в Мире (2016 г.)

При производстве волокон происходит высокое потребление химических веществ, энергии и воды, что оказывает значительное воздействие на окружающую среду. Логичным подходом к перенаправлению существующих потоков текстильных отходов является внедрение технологий и систем сбора и переработки текстильных отходов. Текстильные отходы обладают ресурсной ценностью в качестве сырья для производства пряжи низких сортов, различных нетканых, смесовых материалов, швейной технической и обивочной ваты, ватина и изделий с их применением. Отходы производства и использования текстильных изделий также используются в производстве валяной обуви и войлочных изделий, ацетатного и вискозного волокна, бумаги, картона, изоляционных материалов, волокнистых плит, резинотехнической продукции и др. Невысокий уровень утилизации текстильных отходов связан со слаборазвитой инфраструктурой в данной сфере. Бизнес проявляет недостаточный интерес к утилизации данных отходов из-за отсутствия налаженной системы сбора, низкого качества исходного сырья из отходов, невысокой коммерческой ценности вторичного сырья для реализации на рынках сбыта [3].

Потоки текстильных отходов включают в себя предпотребительские (отходы производства) и постпотребительские (отходы потребления) отходы. На рисунке 6 показаны общие материальные потоки отходов в процессе производства и использования одежды.

К предпотребительским текстильным отходам относят отходы от производства волокон, нитей, тканей, швейных изделий. Среди них межлекальные обрезки и лоскут первичных текстильных материалов, спутанные волокна и пряжа, отработанная спецодежда, фильтровальные, протирачные, упаковочные ткани и др. В зависимости от технологии производства и вида текстильных материалов могут

быть отходы тканей, трикотажа, нетканых материалов и их комбинаций. В современной ткацко-швейной промышленности отходы текстильного производства составляют до 35% от исходного сырья.

Постпотребительские – отходы потребления, образующиеся при использовании текстильных материалов, делятся на отходы бытового и промышленного потребления. Количество текстильных отходов потребления значительно выше количества текстильных отходов производства и по минимальным оценкам составляет около 100 млн тонн и превышает 90% от общего объема мирового производства волокна [9]. То есть основным источником вторичного сырья для вторичных текстильных материалов являются бытовые текстильные отходы. По данным «Информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям» количество отходов текстиля в составе твердых коммунальных отходов (ТКО) РФ и составляет от 4,6 до 6,5% объема ТКО [10]. Текстильные отходы коммунального мусора имеют смешанный состав, не разделены по типам волокон, часто загрязнены и на 95% представляют собой отходы тканей (лоскут).



Рисунок 6 - Поток материальных отходов при производстве и использовании одежды

Технологии переработки текстильных отходов разработаны уже достаточно давно, но их внедрение в производство значительно зависит от экономических и технологических факторов (стоимость, объемы и доступность первичного сырья, стоимость переработки). Однако, с ужесточением экологических требований по обращению с отходами, в последнее время наблюдается возросший интерес к увеличению, как повторного использования, так и вторичной переработки текстильных изделий. Рекуперация материалов и энергии при внедрении технологий переработки вторичных текстильных материалов позволяет значительно снизить нагрузку на природную среду с одновременным снижением затрат на производство текстильных материалов, что способствует скорейшему внедрению модели циркулярной экономики.

Существует четыре технологических направления утилизации текстильных отходов:

- 1 – использование вторичного материала по его первичному назначению;
- 2 - переработка с использованием механических процессов в продукт с различными физическими и/или химическими свойствами (механическая переработка);
- 3 – переработка с использованием химических процессов (пиролиз, гидролиз), с получением мономеров или топлива (химическая переработка);
- 4 - процессы преобразования отходов в энергию (термическая утилизация).

Одежда и текстиль в хорошем состоянии могут быть пожертвованы или проданы для повторного использования. Предметы, которые нельзя использовать по прямому назначению, могут быть переработаны и превращены в новые продукты, такие как одежда, обивка для стульев и автомобильных сидений, салфетки для чистки и наполнители матрасов. Компании могут использовать переработанный текстиль в промышленных целях.

Основные направления утилизации текстильных отходов включают механические и химические процессы. Эти методы требуют резки и измельчения отходов текстиля перед обработкой. В таблице 1 представлены технологические характеристики процессов утилизации текстильных отходов.

Первой стадией любой технологии переработки является подготовка вторичного текстильного сырья. Подготовка вторичного текстильного сырья для переработки зависит от того, откуда это сырье поступает и каким в дальнейшем будет направление использования. Так, для вторичного текстильного сырья, поступающего от населения и предназначенного для производства нетканых полотен или ватин, оно включает следующие технологические переходы: дезинфекцию, обеспыливание, сортировку,

мойку или химчистку, резку и разволокнение. Для вторичного текстильного сырья, поступающего из сферы производства, процессы дезинфекции, обеспыливания и мойки отпадают.

Таблица 1

Технологические характеристики процессов утилизации текстильных отходов

Процесс утилизации	Механический	Химический
Характеристика процесса	Низкое качество Высокая стоимость переработки	Высокая стоимость переработки
Входной материал	Растительный материал Животный материал Химический материал	Растительный материал Химический материал
Выход	Нетканый материал Прядильный материал	Прядильный материал

Химические процессы классифицируются как третичный подход к рециркуляции и включают в себя процессы, при которых химическая структура материала либо разрушается частично, либо разрушается полностью (деполимеризация), за которой следует повторная полимеризация до первичного материала или через растворение, или в процессах плавления, из которого происходит вытягивание или экструзия в многоразовое волокно.

При термической переработке текстильные отходы режутся и измельчаются, а затем перерабатываются в биогаз и этанол.

Выводы

В целях повышения уровня утилизации текстильных отходов в РФ при разработке территориальных схем в области обращения с отходами необходимо- наряду с другими вторичными материалами рассматривать и утилизацию текстильных отходов с уточнением мест и объемов их образования, рациональных схем сбора и транспортировки на объекты утилизации, применение наиболее перспективных технологий их утилизации с получением материальных и энергетических ресурсов;

Централизованная координация всего жизненного цикла текстильных материалов от их производства до утилизации позволит значительно уменьшить объемы текстильных отходов, направляемые на объекты захоронения и получить дополнительные материальные и энергетические ресурсы с одновременным снижением техногенной нагрузки на компоненты природной среды.

Мониторинг технологических разработок в области рециклинга текстильных отходов включая сбор, сортировку и утилизацию является одним из важнейших факторов оптимизации системы обращения с текстильными отходами. Наряду с этим маркетинговые исследования в области потребности во вторичных материалах и ценовой политики на их прием будут способствовать широкому применению вторичных текстильных материалов в технологических циклах различных предприятий.

Литература

1. Проект Государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2019 М.: Минприроды России, -2020 [Электронный ресурс]: https://www.mnr.gov.ru/docs/proekty_pravovykh_aktov/proekt_gosudarstvennogo_doklada_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/
2. Статистические данные по отходам [Электронный ресурс]: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasgen/default/table?lang=en.
3. Распоряжение Правительства РФ от 25.01.2018 N 84-р «Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года». – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный
4. Соломин И.А. Критерии выбора технологии обезвреживания твердых коммунальных отходов термическими методами // Природообустройство. 2020. № 1. С. 28-34.
5. О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»: Федеральный закон N 503-ФЗ: [принят Государственной думой 31 декабря 2017 года]. Доступ из справ.-правовой системы Гарант. – Текст: электронный.
6. Паспорт национального проекта «Экология» [утв. президентом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 N 16]. – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.
7. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 07.04.2020): [принят Государственной Думой 20 декабря 2001 года]. – Источник публикации – Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru> – 07.04.2020).

8. Постановление Правительства РФ от 22.09.2018 N 1130 «О разработке, общественном обсуждении, утверждении, корректировке территориальных схем в области обращения с отходами производства и потребления, в том числе с твердыми коммунальными отходами, а также о требованиях к составу и содержанию таких схем» (вместе с «Правилами разработки, общественного обсуждения, утверждения, корректировки территориальных схем в области обращения с отходами производства и потребления, в том числе с твердыми коммунальными отходами, а также требованиями к составу и содержанию таких схем»). – Доступ из справ. –правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.
9. Textile Recycling Technologies, Colouring and Finishing Method - Prepared by: Katherine Le, UBC Sustainability Scholar, 2018. [Электронный ресурс]: https://sustain.ubc.ca/sites/default/files/2018-25%20Textile%20Recycling%20Technologies%2C%20Colouring%20and%20Finishing%20Methods_Le.pdf.
10. ИТС 15-2016 Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов): утверждён Приказом Росстандарта от 15.12.2016 N 1887: дата введения 2017-07-01.

References

1. Proekt Gosudarstvennogo doklada o sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchej sredy Rossijskoj Federacii v 2019 M.: Minprirody Rossii, -2020 [Elektronnyj resurs]: https://www.mnr.gov.ru/docs/proekty_pravovykh_aktov/proekt_gosudarstvennogo_doklada_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchej_sredy_rossijskoj_federatsii/
2. Statisticheskie dannye po othodam [Elektronnyj resurs]: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasgen/default/table?lang=en.
3. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 25.01.2018 N 84-r «Ob utverzhdenii Strategii razvitiya promyshlennosti po obrabotke, utilizacii i obezvrezhivaniyu othodov proizvodstva i potrebleniya na period do 2030 goda». – Dostup iz sprav.–pravovoj sistemy Konsul'tantPlyus. – Tekst: elektronnyj
4. Solomin I.A. Kriterii vybora tekhnologii obezvrezhivaniya tverdyh kommunal'nyh othodov termicheskimimi metodami // Prirodoobustrojstvo. 2020. № 1. S. 28-34.
5. O vnesenii izmenenij v Federal'nyj zakon «Ob othodah proizvodstva i potrebleniya» i otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii»: Federal'nyj zakon N 503–FZ: [prinyat Gosudarstvennoj du-moj 31 dekabrya 2017 goda]. – Dostup iz sprav.–pravovoj sistemy Garant. – Tekst: elektronnyj.
6. Pasport nacional'nogo proekta «Ekologiya» [utv. prezidiumom Soveta pri Prezidente RF po strategii-cheskomu razvitiyu i nacional'nym proektam, protokol ot 24.12.2018 N 16]. – Dostup iz sprav.–pravovoj si-stemy Konsul'tantPlyus. – Tekst: elektronnyj.
7. Ob othodah proizvodstva i potrebleniya: Federal'nyj zakon ot 24.06.1998 N 89–FZ (red. ot 07.04.2020): [prinyat Gosudarstvennoj Dumoj 20 dekabrya 2001 goda]. – Istochnik publikacii – Oficial'nyj internet–portal pravovoj informacii <http://www.pravo.gov.ru> – 07.04.2020).
8. Recycling of textile waste in the system of waste management of production and consumption
9. Textile Recycling Technologies, Colouring and Finishing Method - Prepared by: Katherine Le, UBC Sustainability Scholar, 2018. [Elektronnyj resurs]: https://sustain.ubc.ca/sites/default/files/2018-25%20Textile%20Recycling%20Technologies%2C%20Colouring%20and%20Finishing%20Methods_Le.pdf.
10. ITS 15-2016 Utilizaciya i obezvrezhivanie othodov (krome obezvrezhivaniya termicheskim sposobom (szhiganie othodov): utverzhdyon Prikazom Rosstandarta ot 15.12.2016 N 1887: data vvedeniya 2017-07-01.

Данные об авторе:

Соломин Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Организации и технологии строительства объектов природообустройства», Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова РГАУ-МСХА

e-mail: garik13solomin@yandex.ru

*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева
ул. Тимирязевская, 49, 127550, Москва, Россия*

Data about the authors:

Solomin Igor Alexandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department “Organizations and Technologies for the Construction of Environmental Facilities”, Institute of Land Reclamation, Water Management and Construction named after A.N. Kostyakov RGAU-MSHA

*Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy
st. Timiryazevskaya 49, 127550, Moscow, Russia*

Рецензент: Храбров М.Ю., доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова