

## ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ КАК СОЦИАЛЬНЫЙ ЗАПРОС СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Д.Х. Хрящев

khryashyov.danil@gmail.com

SPIN-код: 8649-3382

А.А. Катнов

aa\_tema@mail.ru

SPIN-код: 3158-5960

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

---

### Аннотация

*Проанализирован комплекс мер по сбору, переработке и захоронению мусора в России, проведен сравнительный анализ с другими государствами, рассмотрены все методики обращения с мусором от самых архаичных до наиболее современных, предложены методы сбора, утилизации и переработке твердого мусора актуальные для России: подземные хранилища мусора, сортировка бытового мусора, традиционные технологии переработки материалов таких как металл, стекло, пластик, бумага, внедрение самых последних и недорогих технологий переработки: гидролиз целлюлозы, переработка отходов с использованием микроорганизмов. Применение перечисленных мер позволит полностью избежать переполнения свалок, а значит, сократит загрязнение гидро-, атмо- и литосферы Земли, что положительно скажется на здоровье населения.*

### Ключевые слова

*Твердые бытовые отходы, загрязнение, мусор, утилизация, свалки, сортировка мусора, переработка и захоронение мусора, технологии переработки*

Поступила в редакцию 14.01.2019

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019

---

Необходимость внимательного обращения с мусором была осознана человечеством еще в древности: в Элладе существовали законы, запрещавшие складировать мусор на территории городов. Уже тогда люди осознали связь мусорных свалок и санитарной обстановки, заболеваемости в округе. Однако уже в Средние века люди перестали уделять мусору сколь-нибудь значительное внимание. Зачастую свалки можно было встретить на площадях городов, отходы выбрасывали прямо в окно. Это стало одной из основных причин эпидемий в Средние века, повышенной заболеваемости дизентерией и чесоткой. Промышленная революция, резко ускорившиеся в связи с ней урбанизация и промышленное производство поставили вопрос об утилизации отходов ребром. Во многих государствах начали появляться законы об обязательном вывозе мусора.

Актуальность темы исследования рационального использования твердых бытовых отходов (ТБО) обусловлена ухудшающейся экологической обстановкой в России, например, показательными событиями со свалкой Ядрово. Вследствие

неграмотной политики в сфере утилизации ТБО было превышено допустимое количество доставляемого мусора. В результате на свалке стал интенсивно образовываться свалочный газ, что привело к массовому отравлению детей. Более 50 детей было доставлено в больницу с симптомами отравления. Это является индикатором того, насколько актуальна на сегодняшний день проблема неправильного управления отходами. Также стоит упомянуть о том, что начавшаяся в Москве программа реновации приведет к образованию огромного количества строительного мусора: множество зданий и сооружений будет снесено, на их месте начнется застройка, что повлечет за собой появление большого массива отходов.

Стоит определить, что отходы — вещества или предметы, которые образуются в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению. Согласно подходам к классификации отходов ЮНЕП (англ. *UNEP, United Nations Environment Programme* — Программа ООН по окружающей среде), отходы подразделяют их на следующие категории: по происхождению (промышленные отходы, радиоактивные отходы и т. д.), составу (пластик, стекло, твердые отходы и т. д.), токсичности (взрывоопасные отходы, химически неактивные отходы и т. д.), способу управления отходами (хранение, сортировка, сбор и т. д.).

В России существует Федеральный классификатор отходов, согласно которому каждому виду отходов присваивается определенный код в зависимости от его происхождения. Самыми вредными для человека являются токсичные отходы. Это, как правило, металлы (свинец, ртуть и т. п.). Хранятся они в специальных контейнерах, так как очень вредны для человека и имеют свойство накапливаться в организме [1]. Сегодня проблема устранения и хранения таких отходов стоит довольно остро, потому что технологическая сторона вопроса довольно сложна. Более 90 % таких отходов приходится на наиболее экономически развитые страны. Россия по объему токсичных отходов находится на втором месте. Исследования ЮНЕП показали, что объем выработки твердых отходов на душу населения прямо пропорционален уровню жизни в стране. Таким образом, наибольший объем выработки ТБО приходится на такие страны с высоким уровнем жизни, как Канада, США, Швейцария, Ирландия [2].

Больше всего загрязнений и отходов производят энергетика, транспорт, сельское хозяйство, тяжелая промышленность и коммунально-бытовой сектор. Страдает от этого как литосфера, так и гидросфера, при этом около 70 % загрязнений морской среды связано с наземными источниками. К тому же нужно помнить, что только 5...10 % сырья переходит в конечную продукцию, тогда как 90...95 % становится отходами уже на стадии производства [3].

В данный момент примерно каждый восьмой российский город находится в особо тяжелой экологической ситуации. Ежегодно город-миллионер производит и накапливает около 3,5 млн т твердых отходов, в частности, 550 тыс. т шлаков, 420 тыс. т твердых остатков из канализации, 350 тыс. т твердых бытовых

отходов и пр. В России сегодня 90 % мусора отвозят на свалку, 6 % — сжигают, и только 4 % — перерабатывают.

В список особо неблагоприятных в экологическом отношении городов входят 211 городов, среди них: города-миллионеры, крупные города с численностью от 500 тыс. до 1 млн человек, множество областных, краевых и республиканских центров, около 3/4 больших городов с населением от 100 тыс. до 500 тыс. человек [4]. Центры черной и цветной металлургии и химической промышленности являются наиболее загрязненными по количеству выбросов в атмосферу. Поэтому в первую десятку самых загрязненных городов страны попадают (по возрастающей): Москва, Ангарск, Красноярск, Новочеркасск, Нижний Тагил, Магнитогорск, Липецк, Череповец, Новокузнецк, Норильск.

В СССР каждый год появлялось от 12 до 20 млрд т твердых отходов, лишь малая часть которых была уничтожена. Сложилось такая ситуация в результате расточительного отношения СССР к ресурсам и чрезмерного числа предприятий тяжелой промышленности. Как результат, Россия на момент своего появления уже имела от 50 до 90 млрд т отходов (по разным оценкам), из них 1 млрд т токсичных отходов [1]. Также не следует забывать, уже в самой России каждый год прибавляется 5...7 млрд т отходов. Таким образом, на их хранение требуется 150 тыс. га земли, а всего в России 1200 тыс. га нарушенных земель. При этом время разложения мусора составляет: стеклянные бутылки — около 1 млн лет; консервированные банки — около 100 лет; резиновая обувная подошва — около 80 лет; кожаные изделия — около 50 лет; нейлоновые изделия — около 40 лет; полиэтиленовые изделия — 20 лет; шерстяные изделия и окурки — около 5 лет; бумага и картон — от 1 до 3 месяцев.

Вред, который отходы наносят окружающей среде, сильно зависит от способа управления отходами. Наименее эффективным методом управления является захоронение отходов на свалках. Соответственно, именно при хранении на свалках ТБО приносят наибольший вред окружающей среде. Свалки чрезвычайно опасны вследствие образования сложной и неоднородной по химическому составу жидкости, называемой фильтратом. Фильтрат обогащается вредными примесями, проходя сквозь толщу отходов. Таким образом, жидкость, содержащая тяжелые металлы, вредные органические и неорганические соединения, концентрируется у основания полигона отходов и проникает в почву и грунтовые воды, вызывая патогенные изменения микроорганизмов и загрязняя окружающую среду на окраинах свалки.

Опасные соединения, распространяясь с фильтратом, встраиваются в пищевые цепи и в конечном итоге потребляются человеком, нанося непоправимый вред в результате действия закона накопления. Фильтрат, как и свалочный газ, создает благоприятную среду для развития патогенной микрофлоры (туберкулез, дизентерия, брюшной тиф), вызывающей соответствующие заболевания у населения. Люди, занимающиеся обслуживанием полигонов ТБО (твердые бытовые отходы), часто бывают отравлены; иногда болезнь заканчивается леталь-

ным исходом [5]. С точки зрения эстетики полигоны ТБО значительно ухудшают ландшафт и становятся причиной неприятного запаха.

Использованию пригодных к последующей переработке материалов в производстве в последние десятилетия уделяется особое внимание. Государства предъявляют все более жесткие требования к токсичности материалов, используемых корпорациями. В первую очередь это продиктовано их смертоносным эффектом при попадании в почву (одна батарейка отравляет 20 м<sup>2</sup> почвы). Компании уделяют все большее внимание этому аспекту в своей деятельности. В крупных корпорациях создаются отдельные лаборатории для экологического и химического контроля, на презентациях новых устройств в сфере электроники (эта сфера является одним из лидеров по использованию токсичных материалов) акцентируется внимание на экологичности производства. При производстве упаковки изделий предпочтение следует отдавать биоразлагаемым материалам, таким как бумага и картон, уменьшать массу упаковки по отношению к массе изделия. Следует более эффективно использовать месторождения полезных ископаемых, сокращая массу отходов и образующихся терриконов.

Вопросу сортировки в развитых государствах уделяют особое внимание. Как уже было рассмотрено выше, существует несколько категорий твердого мусора: строительный; бытовой; крупногабаритный (бытовая техника, мебель); промышленный.

Если говорить о твердых бытовых отходах как о самой сложной с точки зрения контроля категории, развитые государства практикуют сортировку еще с XIX в. (1895 г., когда в США было открыто первое предприятие по сортировке и переработке мусора). В настоящий момент во всех развитых странах можно увидеть мусорные контейнеры с отдельными емкостями для мусора каждого вида. Как правило, мусор сортируют на органические отходы, бумагу, пластик, стекло, токсичные (в том числе батарейки) и прочие отходы. Контейнеры маркируют соответствующим цветом. Например, в Германии мусор разделяют на алюминий и пластик (желтый), бумага и картон (голубой), органические отходы (коричневый). За напитки в стеклянных бутылках при продаже берут специальный залог, который возвращают при сдаче тары. Таким образом государство стимулирует их многократное использование.

В Японии есть специальный налог, который взимается путем покупки пакетов с отметкой определенного цвета, которая соответствует конкретному виду мусора. Особенностью японской сортировки также является необычное разделение на категории: перерабатываемый, сгораемый, несгораемый и крупногабаритный. При этом мусор в прозрачных пакетах со специальной цветной наклейкой жители оставляют у дороги по расписанию. Если мусорщик заметит неверную сортировку отходов, он откажется их увозить; в случае систематических нарушений правил сортировки гражданину грозит административная ответственность, в том числе общественные работы. В этом смысле Япония не является исключением: ответственность за неправильную сортировку предусмот-

рена в Западной Европе и США не только на ментальном, но и на законодательном уровне.

Строительный мусор отличается от твердых бытовых отходов большей пыльностью, массой и плотностью, он разделяется на три основные категории: демонтированные конструкции, пыль от строительства и отходы отделочных работ: стекло, обои, плитку. При рациональном демонтаже здания подвергнуться переработке могут до 100 % конструкций.

В промышленном мусоре отделяют: металлоконструкции, масла, аккумуляторы, полимеры и пластик, резина. Крупногабаритный мусор (мебель, крупная бытовая техника, промышленные станки и машины) разбирают, сортируют по материалам, затем отправляют на перерабатывающие заводы.

На данный момент в этой сфере оформились несколько наиболее распространенных методов.

1. Площадки с контейнерами в жилых дворах. Это на данный момент самая распространенная в России и одна из устаревших систем сбора мусора. К достоинствам относятся низкая стоимость и простота эксплуатации. К недостаткам можно отнести низкий уровень санитарной безопасности. Большинство таких площадок не оборудовано системой сортировки мусора, мусор и жидкие отходы попадают на прилегающую территорию, в радиусе нескольких десятков метров распространяется неприятный запах, на такие площадки также сбегается животные.

2. Мусоропровод «советского типа». Сейчас подобные конструкции устанавливаются во многих домах на территории нашей страны, но придуманы они были в Мексике в 40-х годах прошлого века. Уже в конце 1950-х мусоропроводы были внедрены в типовые проекты домов в СССР. Достоинств у таких приспособлений немного: близость к квартире, однако недостатков гораздо больше. Во-первых, мусоропровод требует дополнительных затрат на содержание, необходимо нанимать отдельного человека, который будет перемещать мусор из техпомещения на площадку, мусор при этом необходимо вывозить каждый день. Во-вторых, мусоропроводы в большинстве случаев являются очагами антисанитарии в подъездах, в них поселяются тараканы, крысы, и другая живность, разносящая инфекции. В-третьих, эти устройства являются очагами повышенной пожароопасности прямо внутри жилого здания. И в-четвертых, самое важное: с точки зрения утилизации отходов, мусоропроводы в том виде, в каком их делают в нашей стране, не оставляют возможности сортировать мусор, а значит, эффективно его утилизировать.

3. Подземные хранилища мусора — система, которую за последние полвека внедрили большинство развитых стран мира. Отличаются от традиционных для России площадок с контейнерами тем, что хранение мусора происходит под землей, над поверхностью находится небольшой мусороприемник. Такая система позволяет эффективно сортировать мусор, не привлекает никакой живности, она относительно проста и недорога в использовании, не оставляет отходов на прилегающей территории и не распространяет запахи.

4. Герметичная система подземного хранения, которая является усовершенствованной версией предыдущей. Она представляет собой единую конструкцию контейнер + мусороприемник. Ее преимущества заключаются в большей вместительности и еще меньшей эпидемиологической опасности. Такие системы зачастую оснащают прессом, что еще больше повышает вместительность.

5. Пневматический мусоропровод — одна из последних разработок в сфере сбора мусора. Представляет собой разветвленную сеть подземных труб, напоминающих канализационную, и надземных бачков. Мусор доставляется в районные центры сбора благодаря вакууму. Такая система дорога в установке (более 1 млрд руб. на средний жилой район), но является наиболее экологичной и самой дешевой в эксплуатации.

На сегодняшний день технологии устранения отходов развиваются как никогда динамично. Среди способов обработки отходов в зависимости от уровня экономического развития и экологической зрелости государства применяются как современные и эффективные, так и устаревшие.

1. Свалки на улицах города. Этот архаичный способ обращения с отходами бы наиболее актуален в Средние века, не предусматривалось ни законодательных, ни религиозных, ни нравственных норм утилизации мусора. Вывозов за пределы городов никто не занимался. Как уже было

является наиболее эффективным в условиях ограниченной по площади территории с высокой степенью атмосферной циркуляции, т. е. прежде всего на архипелагах. Эффект от уничтожения мусора отчасти нивелируется выбросами в атмосферу, которые в условиях крупных городов проявляются в виде смога и кислотных дождей. Данный метод считается устаревшим и в структуре обработки мусора развитых государств занимает не более 20 %.

4. Переработка отсортированного потребителями мусора в соответствие с его составом — один из актуальных и простых способов переработки отходов на данный момент. При этом стекло и металлы переплавляют и используют практически наравне с первичными материалами, резиновые материалы измельчают, переплавляют и используют затем в дорожном строительстве, производстве резиновых покрытий; из нетканых текстильных материалов производят вату, из полимеров делают пластиковые бутылки и пленку [6]. Этот способ позволяет достигать 80 %-ной переработки отходов и в настоящее время является преобладающим.

5. Существуют также более современные и технологичные способы переработки отходов: плазменная обработка (разделение материалов под действием температуры около 5000 °С на фракции и их дальнейшая переработка); получение этанола с помощью сбраживания из целлюлозы (картон, бумага); пиролиз (бескислородное термическое разложение органических и неорганических веществ).

6. К новейшим методам утилизации отходов относятся гидролиз (разложение целлюлозы под действием слабого раствора кислот); деградация пестицидов, органических соединений и некоторых искусственных материалов с помощью определенных штаммов микроорганизмов.

7. Строительный мусор также перерабатывается. Его используют при строительстве новых зданий, дорог, изготовления бетона, некоторые категории — в качестве удобрений. В Японии в Токийском заливе из строительного мусора были построены два острова: Юмэносима и Огисима.

8. В качестве способа избавления государства от избыточных отходов можно отметить экспорт мусора в менее развитые государства как для повторного использования, так и для утилизации на территории страны-импортера. Подобный опыт применяется, в частности, в Западной Европе (и распространяется на бытовые и электронные приборы), а также в Северной Америке.

В современной России сфера утилизации и переработки отходов на фоне ведущих мировых держав находится среди отстающих. Однако существуют методики, опробованные другими государствами, которые имеют большой потенциал на территории нашей страны:

1) применение сортировки мусора. Эта мера — одна из важнейших, без нее невозможно начать эффективную переработку отходов практически с нуля;

2) повсеместное внедрение подземных хранилищ мусора взамен мусоропроводов и открытых площадок. Эту меру сложно переоценить в отношении борьбы с замусоренностью прилегающих к свалке и уличных территорий. Помимо этого, она позволит поменять отношение людей к данной проблеме;

3) параллельно с внедрением механизма сортировки мусора появится и полноценная отрасль мусорной переработки. Это позволит резко повысить использование вторичных материалов: стекла, металла, макулатуры, пищевых отходов, и соответственно снизить их складирование на свалках;

4) среди новейших методов утилизации и переработки мусора есть те, которые, несомненно, могли бы быть рентабельны на территории нашей страны: гидролиз целлюлозы, применение микроорганизмов как крайне дешевый способ утилизации и сбраживание целлюлозы [7].

Суммируя результаты исследования данной проблемы, отметим, что предприниматели обходят стороной отрасль переработки отходов. Даже несмотря на то что в этой области есть много преимуществ: неограниченный объем сырья, отсутствие конкуренции на рынке, поддержку местных властей, а также высокая рентабельность и, как следствие, высокий доход. Людей, которые хотят построить бизнес в этой отрасли, отпугивает избыточная бюрократия, высокие стартовые вложения (по приблизительным оценкам, чтобы открыть автоматизированный современный завод по переработке всех видов мусора, потребуется около 20 млн долларов), но главным отпугивающим фактором является то, что в России не привита культура раздельного сбора мусора [8]. На сегодняшний день в нашей стране практически отсутствуют контейнеры для раздельного сбора мусора. Доступ к раздельному сбору более чем у половины населения есть только в пяти городах России: Саранск, Мытищи, Оренбург, Волжский, Мурманск [2]. В более крупных городах из-за того, что большие компании монополизировали рынок, добиться такого же высокого процента очень сложно. Но государство в лице местных органов самоуправления могло бы помочь частно-

му предпринимателю и себе в первую очередь (ведь это заметно поправило бы экологическую ситуацию, создало бы большое число рабочих мест и, вероятно, привлекло бы зарубежные инвестиции в Россию). Для этого нужно провести масштабную агитационную работу по подготовке населения к переходу на новый вид сбора мусора. После этого необходимо обеспечить доступ к раздельному сбору мусора для максимально возможного процента населения. Также, опираясь на удачный опыт развитых стран, стоит ввести систему штрафов и налогов за безответственное отношение к отходам. В Японии, например, мусор можно выбрасывать только в определенных пакетах (каждому виду отходов соответствует определенный пакет) и при этом избавиться от мусора каким-либо другим способом практически невозможно. Все это сопряжено с довольно жесткой системой штрафов и налогов. Также эффективно было бы предоставлять льготы как для перерабатывающих предприятий, так и для предприятий, которые используют вторичное сырье в производстве. Позитивным является опыт внедрения платы с производителей за использование в производстве материалов, непригодных к переработке, за вывоз неотсортированного мусора, а также применение прогрессивной системы платы за вывоз мусора в зависимости от его массы [9].

В вопросе потенциала России в мусорной отрасли мнения экспертов разделились. Самая популярная позиция заключается в следующем: пока что Россия не готова к реформе системы управления отходами, очень много негативных факторов, которые сдерживают ее в том состоянии в котором она находится сейчас [10]. Есть и ряд людей, которые утверждают, что утилизация мусора не является уникальной для России проблемой, и если ряд стран уже столкнулись с ней и смогли преодолеть ее, то, предприняв набор конкретных действий, и наша страна это сможет. Авторы данной статьи склоняются к последней версии. Существует огромная вероятность того, что недавние события на волоколамской свалке, которые уже всколыхнули общественность, обратят пристальное внимание властей на эту проблему, и в ближайшие годы в стране начнут появляться перерабатывающие заводы, а соответственно, начнет налаживаться система сортировки отходов.

## Литература

- [1] Максаковский В.П. Географическая картина мира. Кн. 1. М., Дрофа, 2008.
- [2] Ежова А.А., Андросова Н.К. Сравнительный анализ зарубежного и российского опыта в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: химия. Биология. Экология*, 2013, т. 13, № 3, с. 94–98.
- [3] Израэль Ю.А., Рыбальский Н.Г., ред. Научные аспекты экологических проблем. М., НИИ — Природа, 2012.
- [4] Лаппо Г.М. География городов. М., ВЛАДОС, 1997.
- [5] Сорокин П.А. Химические вещества и отходы. М., Изд-во МГИМО, 2017.



- [6] Шайерс Д. Рециклинг пластмасс: наука, технологии. Спб., НОТ, 2012.
- [7] Кривошеин Д.А., Дмитриенко В.П., Федотова Н.В. Системы защиты среды. Т. 1. М., Академия, 2014.
- [8] Коробко В.И., Бычков В.А. Твердые бытовые отходы. Экономика. Экология. Предпринимательство. М., ЮНИТИ, 2012.
- [9] Исмагилова Г.В., Кельчевская Н.Р., Магарил Е.Р. Управление отходами производства на инновационной основе. *Вестник Урфу. Сер. Экономика и управление*, 2012, № 4, с. 101–112.
- [10] Никитина Б.А. Приоритеты российской эко-политики в сфере обращения с отходами: декларации и реальность. *Вестник ВЭГУ*, 2014, № 2(70), с. 55–61.

**Хрящев Даниил Хасанович** — студент кафедры «Прикладная механика», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

**Катнов Артем Александрович** — студент кафедры «Прикладная механика», МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация.

---

## TECHNOLOGIES FOR SOLID WASTE DISPOSAL AS A SOCIAL REQUIRES FOR MODERN RUSSIA

D. Kh. Khryashchyov

khryashyov.danil@gmail.com

SPIN-code: 8649-3382

A.A. Katnov

aa\_tema@mail.ru

SPIN-code: 3158-5960

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

---

### Abstract

*In this paper the authors analyzed a set of measures for the collection, processing and disposal of garbage in Russia, carried out a comparative analysis with other states, considered all methods of dealing with garbage from the most archaic to the most modern, proposed methods for collecting, recycling and processing solid garbage relevant to Russia: underground garbage dumps, sorting household waste, traditional technologies for processing materials such as metal, glass, plastic, paper, the introduction of the most recent and low-cost processing technologies: cellulose hydrolysis, waste treatment using microorganisms. The authors emphasizes the ideas that the application of these measures will allow you to completely avoid landfill overflow, and thus reduce pollution of the hydro, atmospheric and lithosphere of the Earth, which will have a positive impact on public health.*

### Keywords

*Municipal solid waste, pollution, garbage, recycling, landfills, garbage sorting, recycling and disposal of garbage, recycling technology*

Received 14.01.2019

© Bauman Moscow State Technical University, 2019

---

### References

- [1] Maksakovskiy V.P. Geograficheskaya kartina mira. Kn. 1 [Geographical world view. Vol. 1]. Moscow, Drofa Publ., 2008. (in Russ.)
- [2] Ezhova A.A., Androsova N.K. Comparative analysis of domestic and foreign experience in the field of solid waste management. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: khimiya. Biologiya. Ekologiya* [Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Chemistry. Biology. Ecology], 2013, vol. 13, no. 3, pp. 94–98. (in Russ.)
- [3] Izrael' Yu.A., Rybal'skiy N.G., eds. Nauchnye aspekty ekologicheskikh problem [Scientific aspects of environmental problems]. Moscow, NIA – Priroda Publ., 2012. (in Russ.)
- [4] Lappo G.M. Geografiya gorodov [Geography of cities]. Moscow, VLADOS Publ., 1997. (in Russ.)
- [5] Sorokin P.A. Khimicheskie veshchestva i otkhody [Chemicals and wastes]. Moscow, MGIMO Publ., 2017. (in Russ.)
- [6] Scheirs J. Polymer recycling: science, technology and applications. Wiley, 1998. (Russ. ed.: Retsikling plastmass: nauka, tekhnologii. Sankt-Petersburg, NOT Publ., 2012.)
- [7] Krivoshein D.A., Dmitrienko V.P., Fedotova N.V. Sistemy zashchity sredy. T. 1 [Environmental protection systems. Vol. 1]. Moscow, Akademiya Publ., 2014. (in Russ.)

Technologies for solid waste disposal as a social requires for modern Russia

- [8] Korobko V.I., Bychkov V.A. Tverdye bytovye otkhody. Ekonomika. Ekologiya. Predprinimatel'stvo [Hard domestic waste. Economy. Ecology. Business]. Moscow, YuNITI Publ., 2012. (in Russ.)
- [9] Ismagilova G.V., Kel'chevskaya N.R., Magaril E.R. Innovational approach to waste management. *Vestnik Urfu. Ser. Ekonomika i upravlenie* [Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management], 2012, no. 4, pp. 101–112. (in Russ.)
- [10] Nikitina B.A. Priorities of Russian eco-policy in waste handling: declarations and reality. *Vestnik VEGU*, 2014, no. 2(70), pp. 55–61. (in Russ.)

**Khryashchyov D.Kh.** — Student, Department of Applied Mechanics, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.

**Katnov A.A.** — Student, Department of Applied Mechanics, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation.