

## Утилизация твердых коммунальных отходов как часть экологического строительства

*В.А. Степаненко, С.Г. Шеина*

*Донской государственный технический университет*

**Аннотация:** В настоящее время перед всемирным сообществом стоит проблема большого прироста разного рода мусора. Решением проблемы может послужить утилизация твердых коммунальных отходов с целью получения тепловой и электрической энергии. Данный вопрос рассматривается в поле зрения экологического строительства.

**Ключевые слова:** утилизация, твердые, коммунальные, отходов, генерация, энергия.

В настоящее время всё актуальнее становится вопрос утилизации отходов. Проблема заключается в постоянном появлении всякого рода мусора, что в свою очередь, является негативным фактором загрязнения природных биоресурсов. Ключевым подходом к решению этого вопроса может стать переработка отходов с целью получения энергии. По примерным подсчётам, к 2050 году количество твёрдых коммунальных отходов увеличится примерно на 70%. В нашей стране ежегодное количество коммунальных отходов составляет около 70 млн. тонн, это примерно по 490 кг на одного жителя. Данный факт может послужить началом успешному интегрированию утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО) в систему экологического строительства.

### Строить по-новому на старом фундаменте

Важным элементом в строительстве и эксплуатации зданий является потребность в энергии [1]. Здесь может быть использован совершенно новый подход: получение энергии путём переработки твердых коммунальных отходов. Ярким примером может послужить мусороперерабатывающий завод Marshwood, который находится в Саутгемптоне, Великобритания. Работа данного завода заключается в получении электроэнергии посредством сжигания твёрдых коммунальных отходов. Производительность комплекса около 165 000 тонн в год, это примерно 495 тон в сутки.

---

Мусороперерабатывающий завод находится в промышленной зоне, недалеко от жилой застройки. В процессе сжигания мусора получается водяной пар, который является инструментом получения электрической энергии. Комплекс обеспечивает электрической энергией около 22700 домов.

Пример данного проекта может быть использован для переработки отходов в больших объёмах. Это может быть необходимо для обслуживания района или целого города [2].



Рис 1. ЗАВОД «MARSHWOOD», Великобритания

Иногда строительство столь больших комплексов по утилизации мусора является лишним. В связи с малым количеством мусора, решением данной проблемы может послужить создание автономных комплексов по утилизации ТКО [3]. Примером может послужить проект ООО НПП «Донские технологии». В 2016 году были созданы первые автономные энергетические комплексы по переработке сельскохозяйственных и коммунальных отходов. В этом проекте были использованы технологии высокотемпературного пиролиза вместе с процессом газификации. Эти

---

технологии позволяют полностью переработать отходы, которые прошли мусоросортировочный конвейер. В итоге остаётся 10 % зольной продукции, которую можно использовать в получении строительных материалов. Производительность данного комплекса - 150 кг/ч мусора с электрической мощностью 30 кВт [4]. Данный проект был отмечен стабильной работой и выбросы не превышали допустимые показатели.



Рис 2. Автономный ЭТК по переработке отходов.

### **Технологии Дона**

В октябре 2018 году на территории Ростовской области был запущен первый в области межмуниципальный экологический отходоперерабатывающий комплекс (МЭОК). Речь идет о комплексе, который находится в городе Новочеркасск.

Обслуживающей компанией данного МЭОК является ООО «Экоград-Н». По проекту, данный комплекс должен выполнять переработку отходов из города: Батайска, Новочеркаска, Азова, а также в Аксайском, Азовском и Багаевском районах.



Рис 3. МЭОК в Новочеркасске.

Строительство аналогичного проекта было завершено в Волгодонске. Сумма всех инвестиций составила около 840 млн рублей. В этот МЭОК входят: мусороперерабатывающий комплекс, площадка для биокомпостирования и три площадки складирования твёрдых коммунальных отходов [5]. Мощность этого комплекса составляет около 200 тыс. тонн отходов в год.

В данном проекте было отмечено водонепроницаемое покрытие (геомембрана), которое защищает почву и грунтовые воды от загрязнения. Она находится на складских площадках комплекса и служит изоляционным слоем. Для выполнения мониторинга фильтров очистки воздуха была предусмотрена специальная система трубопроводов. Был разработан особый метод компостирования отходов: все органические отходы оставляют на площадке с железобетонным покрытием и закрывают мембраной. Основным плюсом данной технологии является то, что в процессе погибают патогенные микроорганизмы [6].





Рис 4. МЭОК в Волгодонске

Итак, можно отметить, что анализ морфологии твёрдых коммунальных отходов помогает выявить, какого рода проект подходит для их утилизации.

#### **Международная оценка**

Для оценки практики переработки твёрдых коммунальных отходов журналом «Strelka Mag» была разработана условная классификация, подразделяющая страны на: «начинающие», «догоняющие» и «продвинутые». Наша страна относится к первой группе, так как находится в начале пути создания системы управления отходами. Данные отражены на графике.

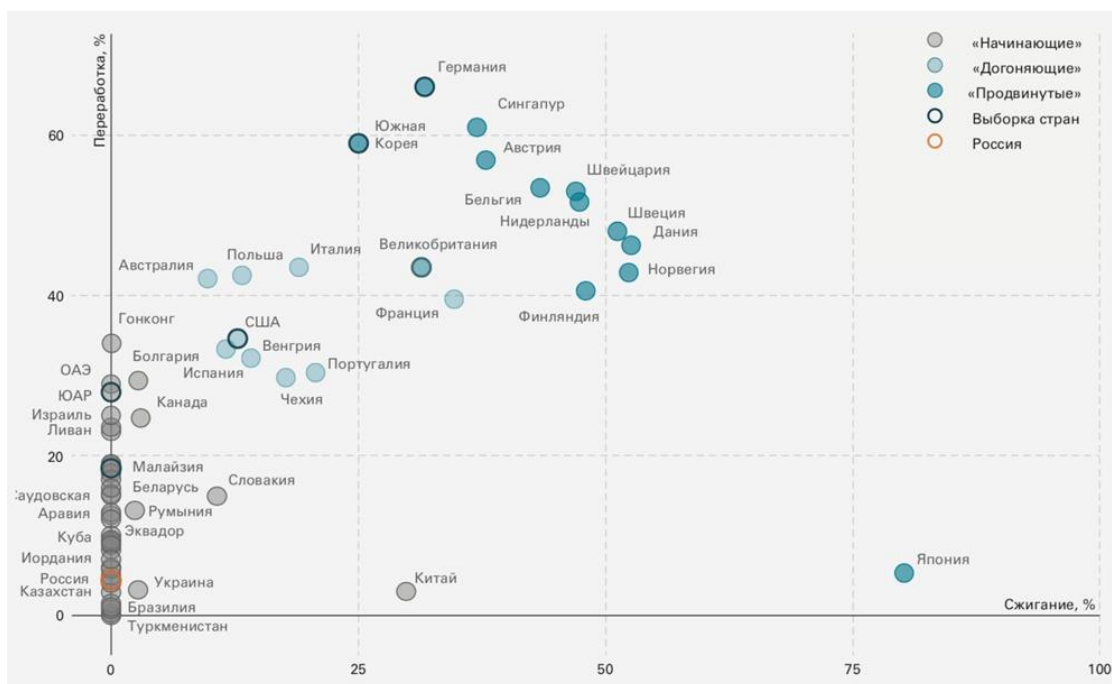


Рис 5. Соотношение государств, занимающихся переработкой отходов и их сжиганием

### Технологии переработки

Сегодня существует несколько основных технологий переработки мусора. Отличия их между собой заключаются в относительном ущербе окружающей среды. Таким образом, можно выделить три основные технологии переработки твёрдых коммунальных отходов:

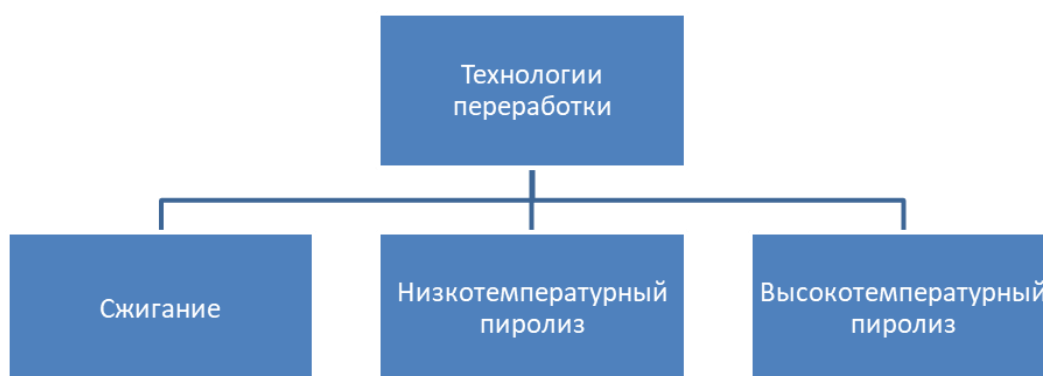


Рис 6. Технологии переработки твёрдых коммунальных отходов

Также для утилизации мусора можно воспользоваться методом получения компоста [7]. Технология первого метода подразумевает погружение ТКО под землю, после чего они разлагаются и выделяют метан. Этот способ очень выгоден, так как газ является природным ресурсом. Метод компостирования способствует образованию натурального удобрения. Недостатком этого метода в том, что по этой технологии могут быть переработаны только органические отходы.

### **Основы работы мусороперерабатывающего завода**

В работу современного мусоросжигательного завода заложены два основных принципа - безопасность и экологичность.

Твёрдые коммунальные отходы являются возобновляемыми источниками энергии, и по своей энергоэффективности могут сравниться с энергией солнца или ветра.

Данная технология основывается на том, что на завод поступают отходы, которые прошли сортировку и не могут быть вторично использованы [8]. Попадающие на территорию завода отходы в обязательном порядке должны пройти радиационный контроль, а также процесс взвешивания и учета. После этого они помещаются в специальный приёмник. Затем, по внутренним мусоропроводам, отходы попадают в специальный котёл. Устройство мусоросжигательного котла состоит из двух зон. В первой зоне отходы подлежат обработке при температуре около 1265°C. При такой большой температуре сжигается абсолютно всё, и даже ядовитые диоксины. Вторая зона представляет собой камеру дожигания газовых выбросов, полученных в результате сжигания мусора. При таком устройстве мусоросжигательного котла, даже если какие-то вещества миновали первую зону, то здесь при температуре 860 градусов, они точно будут уничтожены [9].

На следующем этапе, разного рода шлак и газы попадают в специальный реактор, в котором проходит обработка аммиаком и активированным углём. После этого они попадают в рукавные фильтры, где проходят разложения до микрочастиц. По проведённым исследованиям, анализ воздуха в черте города и воздуха после данного фильтра показал, что на заводе воздух намного чище.

По истечению 15 минут 1 тонна мусора, поступившего в котёл, превращается в водяной пар. Далее он направляется в турбогенератор, который производит электрическую энергию [10]. При этом, на потребность завода приходится около 10 % всей электроэнергии, остальная поступает в сеть.

На схеме представлен принцип работы мусоросжигательного завода.

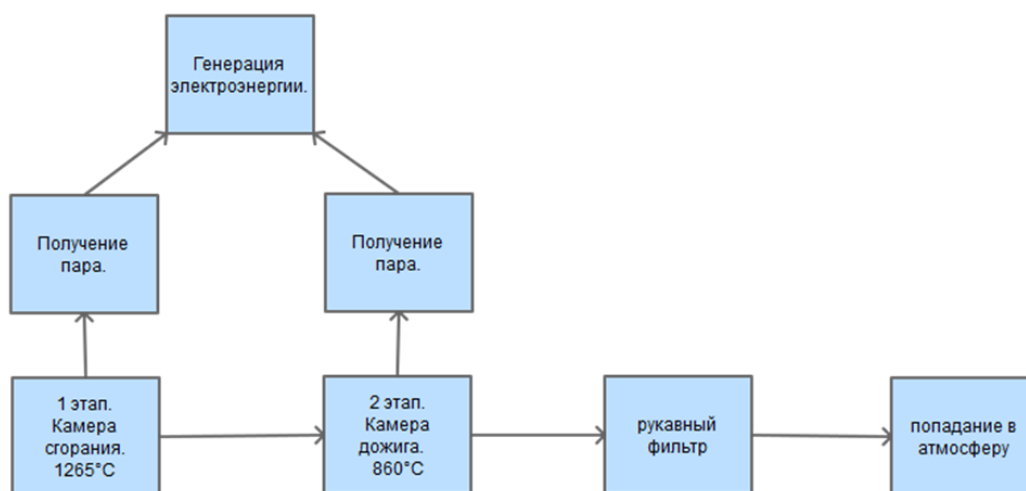


Рис. 7. Принцип работы мусоросжигательного завода

### Подведем итоги

Таким образом, анализируя мировую и отечественную практику обращения с ТКО, можно сделать вывод, что во-первых, данный вопрос очень остро стоит в мировом сообществе, что доказывает его важность и актуальность. Во-вторых, для дальнейшего продуктивного развития этого направления необходимо разработать типовые проекты с конкретными



векторами развития. В-третьих, тема обращения с твёрдыми коммунальными отходами необходима при внедрении в экологическое строительство, не должна считаться частью, а должна быть составляющей его.

В качестве одного из типовых проектов можно рекомендовать технологию ООО «Донские технологии»- мини-ТЭЦ по переработке твёрдых коммунальных отходов. Данный проект обеспечивает полную экологическую безопасность окружающей среды, а также позволяет получать тепловую энергию для отопления ближайших кварталов, кроме того вырабатывает электроэнергию.

### Литература

1. Парамонова О.Н., Мойсин Е.А., Анализ экологически эффективных и энергетически экономичных методов утилизации основных компонентов твердых коммунальных отходов (ТКО). // Строительство и архитектура-2017. инженерно-строительный факультет. Материалы научно-практической конференции. 2017. С. 162-167.
2. Шеина С.Г., Миненко Е.Н., Энергоэффективность и энергосбережение на всех этапах жизненного цикла строительного объекта. // Международная научно-практическая конференция "Строительство-2014: современные проблемы промышленного и гражданского строительства", РГСУ, г. Ростов-на-Дону, 2014. – с.261-262.
3. Грачев К.С., Шеина С.Г. Лучшие европейские практики для внедрения возобновляемых источников энергии в РФ // Инженерный вестник Дона, 2019, №5. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2019/5993](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2019/5993).
4. Волохова К.Е., Мурыгина Л.А., Питык А.Н., Архипова Е.С. Методы и приемы снижения энергозатрат зданий с учетом природно-территориальных условий // Инженерный вестник Дона, 2017, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4540](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4540).

5. Шеина С.Г., Миненко Е.Н. Зеленое строительство как основа устойчивого развития городских территорий // Недвижимость: экономика, управление. 2015 № 2. С. 55-60
6. Тугов А.Н., Родионов В.И. Энергетическая утилизация ТКО в России // Твердые бытовые отходы. 2017. № 8 (134). С. 14-18.
7. Гурова К.С., Полякова Н.П. Сопоставительный анализ деятельности государств в сфере утилизации ТКО // Техногенные системы и экологический риск. Тезисы докладов I международной (XIV региональной) научной конференции. Под общей редакцией А.А. Удаловой. 2017. С. 32.
8. Мотузка А.А., Тихомирова Е.Г., Семин Е.Г. Сравнительная характеристика состояния экосистемы при различных способах утилизации ТКО // XXVII неделя науки СПбГУ. Материалы Всероссийской межвузовской научной конференция студентов и аспирантов. Редакционная коллегия: Альхименко А.И., Беляев Н.Д. (ответственный редактор), Кудряшева И.Г., Романов М.В., Кретов М.Г., Петроченко М.В., Беляева С.В., Кононова М.Ю., Тихомирова Е.Г., Терлеев В.В., Мельников Б.Е. 2008. С. 253-255.
9. Bukhkalov S., Olkhovska O. Prospects of using methods effective use of alternative energy. // Environmental Problems = Екологічні проблеми. – 2016. – Vol. 1, № 2. – pp. 129-132.
10. Shokarov D., Chorna V., Bogodist K. Economic feasibility study of expediency of establishment of solar modules in the private household // Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ»: зб. наук. пр. Сер.: Енергетика: надійність та енергоефективність. – Харків: НТУ "ХПІ", 2017. – № 31 (1253). – pp. 87-92.

### References

1. Paramonova O.N., Mojsin E.A. Stroitel'stvo i arhitektura-2017. Inzhenerno-stroitel'nyj fakul'tet. Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii. 2017. pp. 162-167.
-



2. SHeina S.G., Minenko E.N., Energoeffektivnost' i energosberezhenie na vsekh etapah zhiznennogo cikla stroitel'nogo ob'ekta. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya "Stroitel'stvo 2014: sovremennye problemy promyshlennogo i grazhdanskogo stroitel'stva", RGSU, g. Rostov-na-Donu, 2014, pp.261-262.
3. Grachev K.S., SHeina S.G. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №5. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2019/5993](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2019/5993).
4. Volohova K.E., Murygina L.A., Pityk A.N., Arhipova E.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4540](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4540).
5. SHeina S.G, Minenko E.N. Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie. 2015, № 2. PP. 55-60.
6. Tugov A.N., Rodionov V.I., energeticheskaya utilizaciya TKO v Rossii. Tverdye bytovye othody. 2017. № 8 (134). pp. 14-18.
7. Gurova K.S., Polyakova N.P. Sopostavitel'nyj analiz deyatel'nosti gosudarstv v sfere utilizacii TKO. Tekhnogennye sistemy i ekologicheskij risk. Tezisy dokladov I mezhdunarodnoj (XIV regional'noj) nauchnoj konferencii. Pod obshej redakciej Udalovoj A.A. 2017. P. 32.
8. Motuzka A.A., Tihomirova E.G., Semin E.G., Sravnitel'naya karakteristika sostoyaniya ekosistemy pri razlichnyh sposobah utilizacii TKO. XXVII nedelya nauki SPBGU. Materialy Vserossijskoj mezhvuzovskoj nauchnoj konferenciya studentov i aspirantov. 2008. PP. 253-255.
9. Bukhhalo S., Bukhhalo S, Olkhovska O., Environmental Problems Екологічні проблеми. 2016. Vol. 1, № 2. pp. 129-132.
10. Shokarov D., Shokarov D., Chorna V., Bogodist K. Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ»: зб. наук. пр. Сер.: Енергетика: надійність та енергоефективність. Харків: НТУ "ХПІ", 2017. № 31 (1253). pp. 87-92.