



Каталог решений по технологиям
**УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ
ОТХОДОВ**

АВТОРЫ

А.П. Щербак,
кандидат экономических наук,
научный сотрудник КарНЦ РАН
А.А. Кочнева,
член координационного совета
Экологического Движения 42

РЕДАКТОР

А.А. Кочнева,
член координационного совета
Экологического Движения 42

КОРРЕКТОР

А.А. Лисовская,
волонтер проекта
«Компост-мобиль»

ДИЗАЙН

А.С. Зубов

БЛАГОДАРИМ ЗА ВКЛАД В СОЗДАНИЕ БРОШЮРЫ:

Т.П. Нагорскую,
руководителя Экологического
движения «Раздельный сбор»

СОДЕРЖАНИЕ

- 4 Введение
- 5 Глава I
Способы организации сбора органических отходов для последующей утилизации
- 8 Глава II
Технологические решения для утилизации органических отходов
- 8 Метановое брожение
- 10 Вермикомпостирование
- 12 Черная львинка (личинки мух)
- 14 Мембранное компостирование
- 16 Компостирование в буртах
- 18 Другие способы
- 20 Глава III
Индивидуальные способы утилизации пищевых отходов
- 22 Термины и сокращения

Каталог создан в рамках проекта «**NordCompostEd**» при участии партнеров:

Ассоциация «**Север-Центр**» в сотрудничестве с волонтерами «**Компост-мобиля**»
ПЕТРОЗАВОДСК

Школа окружающей среды Финляндии
SUKLI
ХЕЛЬСИНКИ

Экологическая станция **Нэрребро**
КОПЕНГАГЕН

Карельский научный центр РАН
ПЕТРОЗАВОДСК

Экологическое **Движение 42**
АРХАНГЕЛЬСК

Калининградское областное общественное детское экологическое движение «**Зелёная Планета**»
КАЛИНИНГРАД

ВВЕДЕНИЕ

По данным ООН за 2019 год в мире был выброшен 931 млн тонн продуктов питания — 17% всей закупленной еды. Чтобы вообразить этот объем, представьте загруженные фуры. Они бы обернули планету семь раз!

Если бы статистика учитывала не только невостребованные продукты, а все органические отходы — цифры увеличились бы в разы. Согласно докладу ТИАР-Центра «Фудшеринг в России» только в РФ объем пищевых отходов в составе *ТКО** достигает 17 млн тонн в год. Это 28% всех *ТКО* страны. 94% пищевых отходов попадает на свалки.

На свалке в *анаэробных* условиях органические отходы гниют, выделяя свалочный газ. В его состав входит метан — парниковый газ. Метан легко воспламеняется и становится причиной тления свалок, во время которого в атмосферу выделяется спектр опасных веществ: оксиды азоты, соединения серы, диоксины. Жидкость от пищевых отходов формирует фильтрат, который загрязняет почву и грунтовые воды.

Грамотное управление органическими отходами снижает негативное воздействие полигона на окружающую среду и облегчает сбор и сортировку вторичного сырья, которое не будет портиться от контакта с влажными отходами.

Организация процесса привлекательна не только с экологической стороны, но и с точки зрения бизнеса и инвестиций. Органические отходы — ресурс, при утилизации которого можно получить ликвидные продукты: биогаз, удобрение или грунт.

В этом каталоге приведены способы сбора органических отходов у населения и технологии их переработки как на уровне отдельного предприятия (агропромышленного хозяйства, очистных сооружений, продуктовой сети и т.д.), так и на уровне муниципалитета.

В ГОСТ 34103–2017 «Удобрения органические» органические отходы определяются как отходы, содержащие органические вещества. Мы же в каталоге под органическими отходами понимаем:

- пищевые отходы: остатки еды и некондиционные продукты питания, которые образуются у населения и юридических лиц;
- сельскохозяйственные отходы (навоз, помет, растительные остатки);
- отходы парков (трава, ветки, листва);
- иловые осадки.

Мы описали как универсальные, так и более специфичные способы утилизации. Подберите подходящий для Ваших условий.

** Выделенные курсивом слова смотрите в разделе «Термины и сокращения»*

Способы организации сбора органических отходов для последующей утилизации

В России возможны следующие способы организации сбора органики:

СТАЦИОНАРНЫЙ ПРИЕМ КОНТЕЙНЕРЫ

Предполагает сбор органики в стационарные контейнеры

СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ

- ① Выделение отдельного контейнера под пищевые отходы
- ② Сбор пищевых отходов в контейнеры для «мокрых» (или «влажных») отходов, когда раздельное накопление отходов организовано в два потока (сухие и мокрые). В таком случае сырье загрязняется и пригодно только для производства технологического грунта

ПРЕИМУЩЕСТВА

- ⊕ Доступность контейнеров увеличивает количество вовлекаемого населения

НЕДОСТАТКИ

- ⊖ Невозможно контролировать выбрасываемые отходы, это приводит к загрязнению сырья
- ⊖ Трудно организовать сбор определенных типов органики (как требуется, например, для вермикомпостирования)



weingarten-baden.de

УЧЕСТЬ

- ☑ Конфигурацию контейнера. Исключить доступ животных
- ☑ Регулярный вывоз. Летом чаще, чтобы отходы не гнили в контейнере
- ☑ Вывоз отдельным рейсом спецтранспорта. Вывоз вместе с ТКО, вторичным сырьем или потоком «сухих» отходов приведет к порче вторичного сырья и загрязнению пищевых отходов
- ☑ Необходимость широкого просвещения населения

МОБИЛЬНЫЙ ПУНКТ ПРИЕМА ОТХОДОВ

Предполагает сбор пищевых отходов с помощью автотранспорта по графику

СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ

- ① Сбор у населения путем объезда адресов по графику, жители сами выносят отходы к автомобилю
- ② Сбор у организаций (магазинов, общепита) путем регулярного объезда или по предварительной договоренности
- ③ По типу «экотакси», когда жители оставляют заявку на вывоз пищевых отходов. Для вторичного сырья (макулатуры, пластика и т.д.) это платная услуга



vk.com/compostptz

ПРЕИМУЩЕСТВА

- ⊕ Контроль поступающих пищевых отходов, а следовательно, возможность сбора только ликвидных фракций, низкая степень загрязнения
- ⊕ Использование дополнительной мотивации (например, давать купоны от партнеров после сдачи пищевых отходов)

НЕДОСТАТКИ

- ⊖ Низкая вовлеченность населения из-за необходимости подстраиваться под график вывоза

УЧЕСТЬ

Сотрудник, принимающий отходы у населения должен:

- ☑ Знать, какие пищевые отходы принимаются
- ☑ Иметь возможность проверить содержимое ведер
- ☑ Быть доброжелательным, чтобы у человека не пропало желание и дальше участвовать в сборе органики

ДИСПОУЗЕРЫ

Измельчители пищевых отходов, которые устанавливаются в слив раковины

ПРЕИМУЩЕСТВА

- ⊕ Простота использования
- ⊕ Подходит как для городов с населением 30-50 тысяч человек, так и для мегаполисов, где организация стационарных и мобильных пунктов приема повлечет дополнительную транспортную нагрузку

НЕДОСТАТКИ

- ⊖ Пользователям нужно приобретать оборудование
- ⊖ Не имеют смысла, если на канализационных очистных сооружениях не используются биогазовые установки



school-store.ru

УЧЕСТЬ

- ☑ Канализационная система российских городов не предусматривает массового применения подобных измельчителей. Зачастую используются старые металлические трубы. Они не герметичны, поэтому нечистоты из канализации могут попадать в грунт и водоемы. Применение диспозеров в таких условиях только усугубит ситуацию с загрязнением окружающей среды
- ☑ Для широкого внедрения такой системы канализация должна быть переоборудована на полиэтиленовые трубы и иметь биогазовые установки. Биогаз очищается и используется для собственных нужд очистных сооружений (получение тепла и электричества), а осадок выступает в качестве технологического грунта для пересыпки полигонов ТКО, дорог. После переработки червями грунт применим и в городском хозяйстве

Технологические решения для утилизации органических отходов

МЕТАНОВОЕ БРОЖЕНИЕ

Переработка биологических отходов происходит за счет метанового брожения в специальных реакторах. В них создаются условия для жизнедеятельности нескольких видов *анаэробных* бактерий, которые разлагают органику при отсутствии кислорода. Такой способ утилизации не вредит окружающей среде и позволяет получить востребованные продукты: биогаз и грунт.



doranova.fi

ПЛОЩАДЬ

Установка оборудования возможна на уже существующих полигонах *ТКО*, а также при проведении их рекультивации. Площадь, необходимая для размещения завода из 10 реакторов, составляет приблизительно **1 гектар**. Время проектирования и строительства завода — **от 10 до 18 месяцев**.

СТОИМОСТЬ

Зависит от предполагаемой производительности. Для завода из 10 реакторов производительностью 120 000 тонн биоотходов в год стоимость может составить 10 млн евро.

СРОКИ ПЕРЕРАБОТКИ

Переработка занимает **30–40 дней**.

МОЩНОСТЬ

Предприятие строится по модульному принципу. Количество реакторов зависит от потребности заказчика в переработке органических отходов. Каждый реактор с рабочим объемом 1200 м³ обеспечивает переработку **12 000 тонн** биоотходов в год. На выходе — 0,55 МВт/час электрической энергии и 0,5 МВт/час тепловой энергии.

ТЕХНОЛОГИЯ

Отходы поступают непрерывно круглый год. Перед подачей в реакторы сырье доводится до нужной консистенции. Затем его постоянно перемешивают и подогревают, чтобы создать среду для анаэробного термофильного процесса. За счет высокой производительности, мощных мешалок и современной системы отопления реакторов технология работает в любых климатических и погодных условиях.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ

Завод потребляет энергию, которую сам же и производит. Для обеспечения его функционирования необходимо 0,05 МВт/ч электрической и 0,1 МВт/ч тепловой энергии, остальное (0,5 МВт/ч электрической и 0,4 МВт/ч тепловой энергии) может быть реализовано потребителям.

Обслуживание завода может быть организовано в одну смену. Вечерние и ночные смены автоматизированы. Для контроля технологического процесса достаточно двух операторов.

ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

На заводе должна происходить подготовка сырья: его распаковка и очистка. Поступающие отходы должны быть чистыми, то есть состоять из биологических. Любые не биологические включения проходят через технологическую линию в неизменном виде, а загрязненное ими сырье после переработки используется только как технологический грунт.

ОСОБЕННОСТИ

Целесообразнее использовать данную технологию на КОС, фермах, полигонах.

КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ

В результате применения технологии органические отходы преобразуются в **биогаз и органическое удобрение** (плодородный грунт)/**технологический грунт** (в зависимости от чистоты поступающего сырья).

Биогаз на 2/3 состоит из метана — горючего газа, составляющего основу природного газа. Его энергетическая ценность (удельная теплота сгорания) составляет 60–70% энергетической ценности природного газа, или порядка 7000 ккал на м³. 1 м³ биогаза эквивалентен 1,5 — 2,2 кВтч электроэнергии и 2,8 — 4,1 кВтч тепла или 0,6 л дизельного топлива. В городских условиях биогаз можно использовать как топливо для городского транспорта, источник электрической и (или) тепловой энергии.

Отходом процесса получения биогаза является экологически нейтральная искусственная почва (рекультивационный грунт). В зависимости от наличия примесей, она может быть использована для технологической пересыпки слоёв отходов на полигонах захоронения **ТКО**, для создания слоя почвы при рекультивации поверхности полигона, в качестве грунта при создании лесонасаждений или благоустройства города.

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

- ▶ Курьяновские очистные сооружения «**Мосводоканал**», Москва (mosvodokanal.ru)
- ▶ Биогазовая станция «**Лучки**», Белгородской область (eprussia.ru, «Энергетика и промышленность России», № 13-14 (321-322) июль 2017)
- ▶ Биогазовый комплекс на племенном заводе «**Первомайский**» в поселке Плодовое, Ленинградская область
- ▶ Разработка и производство биореакторов ООО «**ЭВОБИОС**», Ленинградская область (evobios.ru)

ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИЕ

Под вермикомпостированием понимают процесс переработки органических субстратов с помощью вермикультуры (от лат. *vermes* — черви). «Дождевые черви» и другие подвиды кольчатых червей, обитающих в почве, поедают органические отходы.



фото: Александра Смирнова

ПЛОЩАДЬ

Для промышленной переработки органических отходов объемом 600 тонн в год (1600 м³) требуется площадь **не менее 450 м²**.

СТОИМОСТЬ

При круглогодичном использовании потребуется строительство производственного помещения. Ориентировочная стоимость: **от 3 млн руб.**

СРОКИ ПЕРЕРАБОТКИ

В зависимости от климата и вида субстрата процесс переработки органики занимает **от 3 до 12 месяцев**.

МОЩНОСТЬ

При благоприятных условиях 1 кг червей в сутки способны переработать до 1 кг органики.

ТЕХНОЛОГИЯ

В вермикомпостировании для поедания растительных остатков **используют специальные виды червей**. Самые популярные и производительные — красный калифорнийский, старатель и московский гибрид (коммерческое название червей). В пищеварительном тракте червей органические вещества расщепляются на простые соединения, минеральные — трансформируются в легкодоступные для растений формы. На выходе получается ценное растительное удобрение. В промышленных масштабах вермикомпостирование производится в *буртах*.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ

Для работы предприятия в самом простом исполнении требуется как минимум шесть человек: водитель, четверо рабочих, специалист. Основные затраты состоят из заработной платы, расходов на топливо и обслуживание автомобиля, оплаты электричества и отопления. На производстве нужно поддерживать температуру +15... +25°С и влажность субстрата 70 — 80%.

ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Для субстрата подходят пищевые и растительные остатки, ил из сточных вод, отходы целлюлозного производства, навоз. С осторожностью: цитрусовые, лук и капуста. Категорически нельзя в любом виде: мясные и рыбные продукты, острое, неразбавленный кефир.

Субстрат для корма червей должен быть мягким. Растительные продукты идут в пищу только после начала гниения. Твердые отходы рекомендуется предварительно ферментировать (процесс брожения) или замораживать.

ОСОБЕННОСТИ

При неправильно подготовленном субстрате производительность червей может существенно снизиться. Например, свежий навоз губителен для старателей. Уложенная в червятник масса непременно начнет «гореть», повысив температуру почвы до +70°С, и черви погибнут (температура среды выше +29°С для них смертельна). Новую порцию корма добавляют после того, как съедена старая, иначе субстрат забродит, поднимется кислотность. Периодичность «кормежки» зависит от численности поголовья, но в среднем это раз в 2–3 недели.

КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ

На выходе получается **универсальное растительное удобрение** — вермикомпост (*биогурус*). По своим характеристикам он превосходит навоз и *компост*, так как содержит много ферментов, витаминов, почвенных антибиотиков, гормонов роста растений и других биологически активных веществ. В отличие от навоза, вермикомпост не содержит личинок паразитов, семена сорняков и болезнетворных микроорганизмов.

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

- ▶ Вермиферма питомника «**ВАСХНИЛ**» в поселке Краснообск, Новосибирская область (vashnil.ru)
- ▶ ООО «Агрофирма «**Грин-ПИК**», Владимирская область (green-pik.ru)
- ▶ Вермиферма в поселке **Шуя**, Республика Карелия (vk.com/vermi_ptz)
- ▶ Вермиферма «**ЭкоЧервь**», Свердловская область (экочервь.рф)

ЧЁРНАЯ ЛЬВИНКА ЛИЧИНКИ МУХ

Переработка органических отходов посредством личинок двукрылого насекомого Черная Львинка (Black Soldier Fly, BSF). Далее характеристики технологии приведены по предприятию «Энтопротэк» в Пензенской области.



agroinvestor.ru

ПЛОЩАДЬ

Более 1900 м².

СРОКИ ПЕРЕРАБОТКИ

Процесс переработки занимает **две недели.**

МОЩНОСТИ

Способен перерабатывать в сутки **до 15 тонн** органических отходов. Ведется проектирование промышленной площадки четвертого поколения мощностью 150 тонн органических отходов в сутки.

ТЕХНОЛОГИЯ

Технологические этапы разведения и содержания Черной львинки схожи с этапами в птицеводстве: получение инкубационного яйца, инкубация, подращивание и откорм.

Имаго Мухи (взрослые особи) содержатся в специальных инсектариях, ограничивающих их попадание во внешнюю среду. Для жизнедеятельности и высокой продуктивности насекомых внутри поддерживается определенный микроклимат (температура, влажность, освещение). Периодически проводится сбор яйцекладок, которые помещают в инкубатор для вылупления и получения посадочных личинок.

Личинки добавляются в подготовленную смесь отходов. Емкость с отходами и личинками размещается в цеху переработки, где поддерживаются благоприятные для них условия. В течение двух недель личинки перерабатывают субстрат, в котором находятся, получается компост. **Компост** просеивают, а затем отделившиеся личинки сушат и измельчают, чтобы получить белковый кормовой продукт.

Росприроднадзор выдал положительное заключение государственной экологической экспертизы на технологию «Энтопротэк». Технология прошла все этапы лицензирования.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ

Большинство процессов на заводе **автоматизированы**. На предприятии работают 28 человек.

ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Подходят **любые органические отходы**, в том числе некондиционные зерновые и пищевые продукты из торговых сетей. Отходы освобождаются от упаковки, измельчаются и гомогенизируются (доводятся до однородного состояния).

ОСОБЕННОСТИ

Критически важно соблюдать **параметры температуры, влажности и освещенности**, иначе производительность личинок снизится.

При утилизации отходов этим способом в атмосферу выделяется на 85% меньше свалочных газов, чем при использовании традиционных методов. Однако производство лучше располагать вдали от жилого сектора.

Плюсы: быстрая переработка органики, масштабируемость производства.

КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ

Технологии «Энтопротэк» позволяют получить **белковую кормовую добавку (700 кг в сутки), жир и органические удобрения**.

У предприятия есть сертификаты и декларации ГОСТ Р на выпускаемую продукцию, завершается государственная регистрация кормовых добавок в Россельхознадзоре. Многочисленные исследования аминокислотного профиля, микробиологических показателей и питательной ценности продуктов производства подтвердили экологичность технологии. Кроме того, испытания белковой кормовой добавки на аквакультуре, птице и свиньях показали высокую эффективность продукта.

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

- ▶ ООО «Энтопротэк», Пензенская область (entoprotech.com)
- ▶ ООО «Экобелок», Московская область (hermetia.ru)
- ▶ БиоПроект «Выращивание Личинки тропической мухи «Черная Львинка» в поселке Рапполово
- ▶ ООО «Технологическое Агентство», Ленинградская область

МЕМБРАННОЕ КОМПОСТИРОВАНИЕ

Технология реализуется в комплексе для статического *компостирования*, который состоит из модульной бетонированной площадки с ваннами для размещения компостируемых отходов.



abono.ru

ПЛОЩАДЬ

От нескольких сотен метров до гектаров.

СТОИМОСТЬ

Рассчитывается индивидуально в зависимости от условий и задач.

СРОКИ

Процесс *компостирования* занимает **от четырех до шести недель** в зависимости от исходного материала и необходимого результата.

МОЩНОСТЬ

От нескольких сотен килограмм **до сотен тонн** отходов в год.

ТЕХНОЛОГИЯ

На территории предприятия располагаются специальные камеры. Каждая из них представляет собой бетонную ванну длиной до 100 метров с высокими торцевыми стенками. В полу находятся канавы, которые закрываются сверху чугунной решеткой и подводятся к компрессору. В ванну укладываются органические отходы, укрываются мембраной и через канавы в полу подается воздух. Жесткая крыша отсутствует.

Бурты с органикой по всей длине плотно накрываются специальной мембраной при помощи мобильных либо статических разматывающих узлов.

Технология **построена на работе термофильных и мезофильных бактерий**, поэтому на предприятии круглосуточно контролируются влажность, температура и концентрация кислорода. В отличие от полигонов процесс идет в *аэробных* условиях, микроорганизмы практически не вырабатывают неприятный запах

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ

Требуется использование **специальных мембран**. Их внешняя часть защищает компостируемую массу от влаги и ультрафиолета, а внутренняя задерживает запахи, пыль и бактерии. Также мембрана удерживает конденсат внутри.

ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Возможно использование как чистого органического сырья, так и сырья с примесями (пластик, металл, резина и т. п.), но от этого зависит качество конечного продукта.

ОСОБЕННОСТИ

Благодаря мембране уменьшаются запахи и выбросы свалочного газа. Образуется всего два продукта переработки: *компост* и технологический грунт.

КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ

Из растительных отсортированных пищевых отходов получается **грунт, пригодный для садоводства**. Из сырья с примесями — только *технологический грунт* для благоустройства и рекультивации полигонов и карьеров.

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

- ▶ Комплекс переработки отходов «**Экоград**» в городе Зарайск, Московская область (ecostercus.ru)
- ▶ **Деревня Чулково**, Московская область (ecostercus.ru)

КОМПОСТИРОВАНИЕ В БУРТАХ

Технология основана на складировании сырья в *бурты*, создании условий для его *компостирования*, обработке специальными составами (при необходимости) с последующим биоразложением на безопасные для человека и окружающей среды компоненты.



blog.midwestbiosystems.com

ПЛОЩАДЬ

От нескольких сотен метров до гектаров.

СТОИМОСТЬ

Рассчитывается индивидуально в зависимости от задач и условий.

СРОКИ

В зависимости от типа отходов процесс *компостирования* длится от **2-6 месяцев** до 2-3 лет.

МОЩНОСТЬ

От нескольких сотен килограмм до **сотен тонн** в год.

ТЕХНОЛОГИЯ

В промышленных масштабах бытовые отходы компостируют на специально оборудованных полигонах. Сырье предварительно измельчают и регулярно перемешивают для свободного доступа кислорода и ускорения процесса разложения. Чтобы исключить специфический запах, готовые к утилизации отходы присыпают торфом или почвой.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ

Требуются **специальные ворошительные машины и другая спецтехника**. Если организовать производство на уже существующем предприятии (например, КОС), затраты уменьшатся.

ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Подойдут как чистые органические отходы, так и загрязненные примесями (пластиком, металлом, резиной и т. п.). Однако качество конечного продукта будет зависеть от чистоты сырья.

Чаще всего компостируют:

- пищевые отходы и отходы перерабатывающих предприятий (заводы по производству и фасовке продуктов питания/полуфабрикатов)
- отходы заведений общественного питания
- жидкие и пастообразные бытовые отходы
- бумага, растительность (скошенная трава, ветки после обрезки)

ОСОБЕННОСТИ

Полигоны обустраиваются на **твердых водонепроницаемых грунтах**. Не разрешена переработка органики в парковых и курортных зонах, рядом с водоемами и населенными пунктами, удаленность полигона строго регламентируется. **Компостирование — простой и дешевый способ** переработки органики. Часто используется в сельском хозяйстве при утилизации навоза (помета). Недостатки — долгий процесс переработки, большие производственные площади и неприятный запах.

КОНЕЧНЫЙ ПРОДУКТ

Компост из чистого сырья экологически безопасен, не содержит токсины и патогенные микроорганизмы. Он долго хранится и содержит питательные для растений вещества, поэтому популярен в сельском хозяйстве. Из загрязненного сырья (пластиком, резиной и т. д.) возможно получить лишь **технологический грунт**.

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработка технологий и производство оборудования ООО «АгроКомпост», Москва (agrocompost.ru)

ДРУГИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Работая над каталогом, мы рассмотрели еще два возможных способа переработки органики: биочар-пиролиз и этиловый метод. Но они менее ликвидны и больше подходят для утилизации других видов отходов.

Биочар-пиролиз

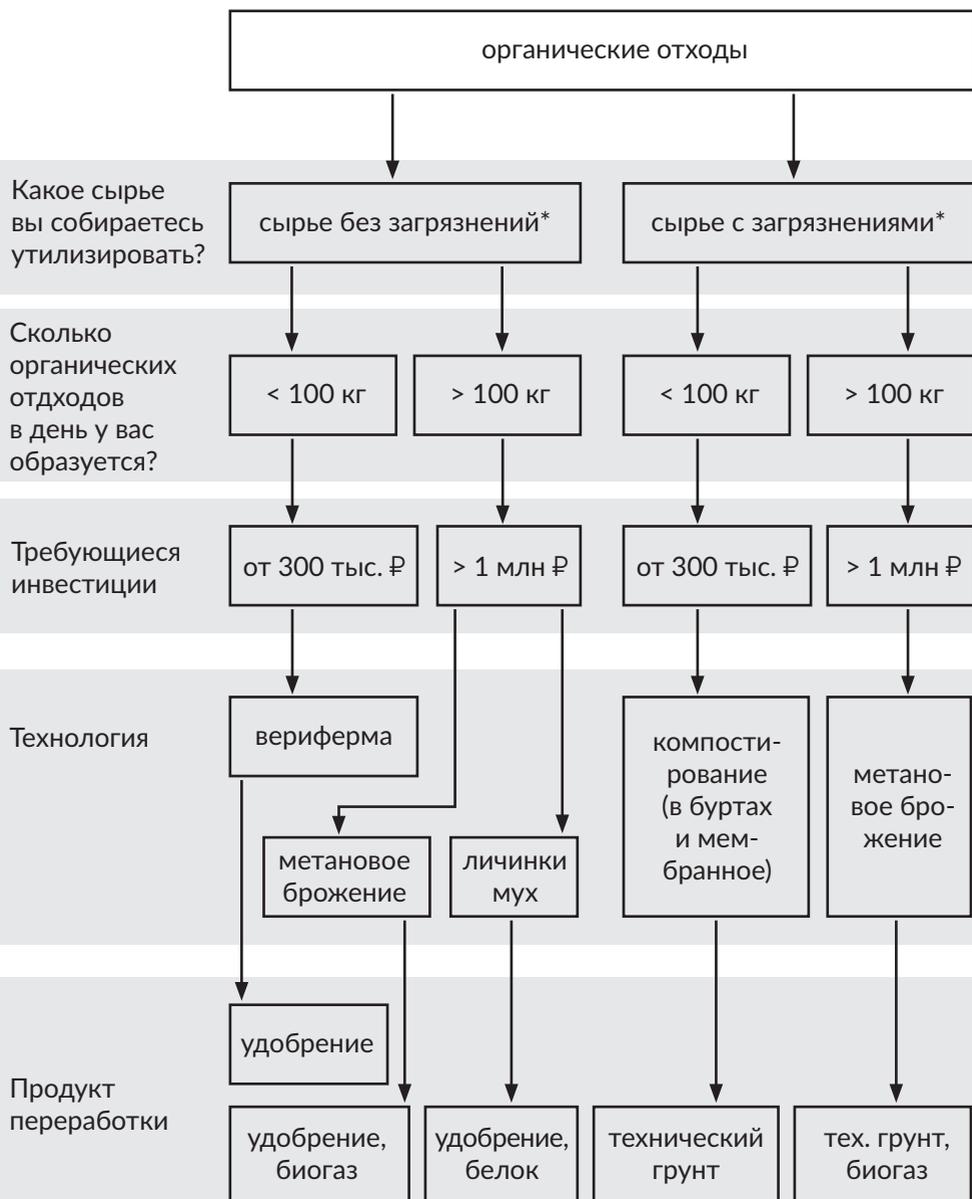
Необратимое химическое изменение отходов под действием температуры без доступа кислорода. По степени теплового воздействия на вещество пиролиз разделяется на низкотемпературный (до 900°C) и высокотемпературный (выше 900°C). В процессе переработки органические отходы разлагаются на бионефть, твердые топливные компоненты и газ. Твердые частицы (термоуголь) составляют 10% от исходной массы отходов. Они соответствуют требованиям ГОСТ Р 51586-2000 и пригодны для энергетических нужд. На основе термоугля изготавливаются топливные брикеты, схожие по характеристикам с брикетами из бурого угля.

Биоэтанол

ЭТИЛОВЫЙ МЕТОД

Переработка органики в спирт, который в дальнейшем используется в промышленности. Биоэтанол производят из технических культур сельского хозяйства (кукуруза, сахарный тростник, а также сельскохозяйственные культуры с большим содержанием крахмала и сахара). Для выращивания таких культур в промышленных объемах из посевных площадей выводятся значительные территории. Это приводит к конфликту с пищевой промышленностью. Дешевле производить биоэтанол из древесных опилок. Это один из возможных вариантов использования отходов древесины после рубок ухода в городской черте и за ее пределами.

СХЕМА ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ



* Здесь под загрязнениями мы понимаем небиологические отходы: пластик, резину, стекло, металл, строительные отходы и т.д.

Индивидуальные способы утилизации пищевых отходов

ЧАСТНЫЙ ДОМ ДАЧА

■ ТРАДИЦИОННОЕ КОМПСТИРОВАНИЕ

В компостной яме/куче/ящике: переработка происходит за счёт «диких» компостных червей, насекомых, уже присутствующих в почве и отходах микроорганизмов. Образование *компоста* занимает от полугода до двух лет в зависимости от исходного сырья и климата

■ УЛИЧНЫЙ ВЕРМИКОМПСТЕР

Переработка в *биогумус* особыми породами компостных червей. За счет большей эффективности червей при тех же условиях переработка происходит быстрее, чем в первом случае

■ ЗАКАПЫВАНИЕ ОРГАНИКИ НЕПОСРЕДСТВЕННО В ГРЯДКИ

При переработке компостные черви и микроорганизмы обогащают почву гумусом

■ КОМПСТЕР-«КОРМУШКА» ДЛЯ ЧЕРВЕЙ

В грядках, под кустами или деревьями. Питающиеся органикой черви обогащают гумусом почву поблизости от кормушки



vk.com/compostptz

МНОГОКВАРТИРНЫЙ ДОМ, ОТДЕЛЬНОЕ ЗДАНИЕ

ШКОЛА, ДЕТСКИЙ САД,
РЕСТОРАН, ПРЕДПРИЯТИЕ

■ ОБЩЕСТВЕННЫЙ КОМПСТЕР

(Или вермикомпостер) во дворе с последующим использованием готового *компоста* для удобрения цветов в квартирах и палисаднике у дома, газона, деревьев

■ КОМПАКТНАЯ БИОГАЗОВАЯ УСТАНОВКА

ГОРОДСКАЯ КВАРТИРА

■ КОМПСТИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ

в герметичном контейнере («Бокаши», ЭМ-препараты) Отличается от традиционных методов *компостирования* по нескольким параметрам. Во-первых, процесс переработки происходит не за счет разложения органики, а за счет ферментации специальными бактериями. Во-вторых, он протекает в герметичных емкостях в анаэробных условиях, поэтому входящий углерод, энергия и питательные вещества остаются в *компосте*.

При комнатной температуре переработка занимает 14 дней. Индивидуальные компостеры возможно устанавливать даже в квартире. В промышленных масштабах применяют герметичные емкости по типу силосных ям. Они загружаются органикой с добавлением бактерий, после чего полученная масса уплотняется и укрывается герметичным материалом. Во всех случаях в емкостях необходимо предусмотреть дренажные отверстия для удаления лишней влаги.

- ⊕ Можно компостировать любые пищевые отходы, в т. ч. животного происхождения
- ⊕ Отсутствие запахов во время *компостирования*, т. к. оно происходит в герметичном контейнере
- ⊖ Требуется покупать и вносить ЭМ-препараты в новые порции *компоста*;
- ⊖ У готового ЭМ-компоста неприятный запах, поэтому его сложно использовать в домашнем цветоводстве

■ КОМПСТИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ ЧЕРВЕЙ

высокопроизводительных пород (вермикомпостирование)

- ⊕ Качественный *компост* с нейтральным запахом
- ⊕ Червями можно кормить рыбу и птиц
- ⊖ Возможно появление мушек-дрозофил
- ⊖ Лук и капуста в процессе *компостирования* неприятно пахнут
- ⊖ Нужно отслеживать кислотность, влажность и т. д. для благополучия червей

■ СУШКА

На батарее/в духовке/на солнце.

Высушенные отходы можно вывезти в компостер на даче или закопать.

- ⊕ Не требует дополнительных затрат на покупку червей/ЭМ-микроорганизмов, контейнеров и т. д.
- ⊖ Возможно появление мушек-дрозофил
- ⊖ Несистемное решение

Специальные сушилки-измельчители (например, [SmartCARA](#) или [GAIA](#))

- ⊕ Современное технологичное решение
- ⊖ Цены на оборудование стартуют от 50 тысяч рублей
- ⊖ Требуют затрат электроэнергии

■ ЗАМОРАЖИВАНИЕ ОТХОДОВ В МОРОЗИЛКЕ

(зимой — на балконе) Потом действовать так же, как и с сухими отходами.

- ⊕ Не требует дополнительных затрат на покупку червей/ЭМ-растворов, контейнеров и т. д.
- ⊖ Отходы занимают место в морозилке
- ⊖ Несистемное решение

ТЕРМИНЫ И СОКРАЩЕНИЯ

АНАЭРОБНЫЙ

Процесс, протекающий в отсутствии кислорода.

АЭРОБНЫЙ

Процесс, протекающий в присутствии кислорода.

БИОГУМУС (ВЕРМИКОПОСТ)

Органическое удобрение, конечный продукт переработки органических отходов дождевыми червями.

БУРТЫ

Сформированные в виде гряд насыпи или кучи для складирования сыпучих веществ.

КОМПОСТИРОВАНИЕ

Биологический процесс, в ходе которого микро- и макроорганизмы, обитающие в сформированном из отходов субстрате, питаются органическими веществами, преобразуя их в продукты жизнедеятельности.

КОМПОСТ

Органическое удобрение, полученное в результате разложения отходов растительного или животного происхождения.

КОС

Канализационные очистные сооружения. Комплекс специальных инженерных сооружений для удаления и очистки загрязнений, содержащихся в бытовых сточных водах, которые поступают через хозяйственно-бытовые или общественные канализационные сети.

ТКО

Твердые коммунальные отходы. Отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие потребительские свойства в процессе использования физическими лицами в жилых помещениях для удовлетворения личных и бытовых нужд. К ТКО также относятся подобные по составу отходы юридических лиц.

ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ

RSBOR.RU

Экологическое движение
«Раздельный сбор»

ECO42.ORG

Экологическое Движение 42

vk.com/COMPOSTPTZ

Сообщество «Компост-мобиль»

EMINEXT.RU

Микробиологические препараты
для переработки органических
отходов НПК ООО «Биосфера»

ECO42.ORG

Брошюра «Вторая жизнь пищевых
отходов», 2020 г., Архангельск



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

[Доклад](#) «Индекс пищевых отходов
за 2021 год» экологической
программы ООН, 2021, Найроби

[Доклад](#) «Фудшеринг в России»
ТИАР-Центра, 2019, Москва

Сайт интернет-журнала
«Аграрный бизнес» agbz.ru

Сайт интернет издания
Fertilizer Daily fertilizerdaily

Сайт компании «Верми Ферма»
farm-worm.com

Сайт журнала «Агроинвестор»
agroinvestor.ru

Сайт издания «Экология России»,
«Органические отходы научились
перерабатывать с помощью личинок»,
ecologyofrussia.ru

Сайт компании ABONO
abono.ru

Сайт компании «Энтопротэк»
entoprotech.com

Электронный журнал «Энергосовет»,
«Производство жидкого биотоплива
в мире и РФ», energsovet.ru

