

# ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕРМИКУЛЬТУРЫ В КАЗАХСТАНЕ

*В. В. Мустафина, директор Центра «Содействие устойчивому развитию Республики Казахстан»,  
исполнительный директор Казахстанской ассоциации по управлению отходами KazWaste  
Н. М. Анисимова, Ю. Н. Душкина, Центр «Содействие устойчивому развитию Республики Казахстан»*

Не только вода бывает живой и мертвой, но и почва. Но интересно, что в Казахстане живую почву создают из субстанции, которую мы привыкли считать самой ненужной даже среди отходов, а именно из органической фракции ТКО.

Одной из основных проблем Республики Казахстан (РК) является накопление огромного количества отходов производства и потребления, многие из которых являются опасными и наносят огромный ущерб окружающей среде и здоровью населения. В среднем городской житель ежегодно производит 300–340 кг ТКО. Большой ущерб окружающей среде наносят органические отходы (пищевые отходы, отходы садоводства и пр.). Попадая на полигон в составе ТКО, они выделяют свалочный газ, в том числе горючий метан, который приводит к пожарам и взрывам на полигонах и вызывает парниковый эффект в 24 раза активнее, чем углекислый газ.

Совокупный объем накопленных в Казахстане ТКО составляет порядка 100 млн т. Ежегодно образуется около 5–6 млн т ТКО дополнительно. Большинство отходов вывозят на полигоны без сортировки. Количество полигонов растет, всего их в Казахстане около 4 тыс., включая стихийные свалки [1].

Согласно Экологическому кодексу Республики Казахстан (п. 3 ст. 292), местные исполнительные органы обеспечивают соблюдение экологических требований при обращении с ТКО, стимулирование раздельного сбора органических отходов и их использования. Также в соответствии с требованиями ст. 301 Экологического кодекса РК с 1 января 2019 г. в Казахстане запрещается принимать

для размещения на полигонах пищевые отходы. Местные исполнительные органы должны организовать мероприятия по сокращению захоронения биологически разлагаемых отходов, включая меры по их переработке – компостированию, производству биогаза и (или) использованию в целях производства продукции или энергии.

В Казахстане некоторая доля пищевых отходов, образующихся в частных домовладениях и пунктах общественного питания, отделяется и используется на корм животным, а также для приготовления компоста в домашних условиях. Однако значительная часть органических отходов в составе ТКО продолжает попадать на полигоны.

Таким образом, актуальным направлением развития отрасли управления отходами в Казахстане становится утилизация и переработка органических отходов. Существуют различные технологии утилизации органических отходов, в числе которых получение биогаза, сжигание с рекуперацией энергии, компостирование и другие. Одним из эффективных способов утилизации органических отходов является использование вермикультуры, то есть разведение дождевых червей на специальных фермах.

По мнению экспертов, вермикультура может стать серьезным шагом при переходе к «зеленой» экономике и поможет решить вопросы утилизации отходов. Переработка органи-

ческих отходов червями – это процесс естественный в отличие от, например, сжигания ТКО; к тому же этот способ относительно низкозатратный.

Дождевые черви в несколько раз ускоряют разложение органического вещества и позволяют переработать органические отходы в гумусированное удобрение. Второй получаемый в итоге продукт – биомасса дождевых червей, которую можно с успехом использовать в качестве белковой добавки к кормам животных, а также биологического сырья. Биогумус же используется как основное органическое удобрение при посадке и подкормке в растениеводстве, для приготовления почвогрунтов для обратной засыпки при жилищном, промышленном и дорожном строительстве, в целях рекультивации и реабилитации почв.

Первые хозяйства вермикультуры были созданы в конце 1940-х гг. в США. В настоящее время разведение вермикультуры распространено в странах Западной Европы, в некоторых странах Восточной Европы (Венгрия, Польша), а также в США, Японии и странах Юго-Восточной Азии. В этих странах работает много мелких и средних предприятий, которые производят дождевых червей для рыболовства, для кормления домашней птицы, а также в качестве производителей органического удобрения «вермикомпост» [2].

В целях биологической утилизации органических отходов дожде-

выми червями обычно используют червя *Eisenia foetida* или промышленные линии этого вида. Он характеризуется высокой скоростью роста, плодовитостью (в определенных условиях потомство составляет 1500 особей в год), высокой продолжительностью жизни (до 16 лет). Биомасса одной половозрелой особи колеблется от 650 мг до 1 г. В условиях вермикультуры один червь откладывает до 70 коконов в год, из каждого выводятся от двух до 20 потомков. Через три месяца молодь этого вида становится половозрелой [3].

В Казахстане накоплен опыт разведения дождевых червей и использования вермикультуры для переработки органических отходов. В 2014 г. создан казахстанско-российский Консорциум по развитию сети ферм по разведению технологических дождевых червей «Старатель» с целью оказания содействия производителям продукции органического сельского хозяйства. Задачами консорциума являются:

- организация в Республике Казахстан центров обучения;
- проведение работ по гармонизации российских и казахстанских стандартов и технических условий;
- консультации по бизнесу в сфере вермикультуры;
- поставка технологических дождевых червей для создания маточного поголовья в Республике Казахстан;
- пропаганда развития вермикультуры и др.

Интерес представляет проект внедрения вермикультуры компанией ТОО «ИЛИН». ТОО «ИЛИН» – субъект малого предпринимательства, работающий в сфере обращения с отходами и отвечающий за эксплуатацию и содержание полигона ТКО г. Лисаковска Костанайской области с 1998 г. Компания применяет в своей работе траншейно-картовый метод захоронения ТКО, что позволяет значительно снизить нагрузку на окружающую среду. Благодаря инновационной политике городской полигон является одним из немногих полигонов в Костанайской области, который отвечает экологическим и санитарным нормам.

На полигоне внедряется технология переработки органических отходов с помощью упомянутого *Eisenia foetida* – красного калифорнийского червя (ККЧ) (фото 1). Задачами являются исследование процесса деструкции ТКО с помощью культуры ККЧ с применением траншейной технологии, а также создание производственного участка по переработке органики червем на городском полигоне ТКО.

Учеными доказано, что дождевыми червям и почвенной микрофлоре принадлежит главная роль в разложении органических веществ, попавших в почву, в обогащении ее гумусом и всеми другими элементами питания растений, поднимаемыми из глубинных слоев земли корневой системой. Эти животные являются главными «улучшителями» почвы, и функция их никак и ничем не может быть компенсирована полностью. Наличие червей в почве – показатель ее плодородия и здоровья. Естественно, этот показатель напрямую связан с количеством органического вещества, попадающего в почву.

Как уже говорилось, ККЧ отличается от своих диких сородичей – дождевых червей – более высокой плодовитостью (более чем в сто раз) и продолжительностью жизни (в четыре раза). Селекционеры генетически запрограммировали червя на круглосуточную переработку отходов с высоким коэффициентом полезного действия (40 % потребляемой пищи расходуется в процессе жизнедеятельности, а 60 % после переваривания выделяется в виде биогумуса). ККЧ способен перерабатывать все виды органики [4].

Черви участвуют в сложнейших и многоэтапных процессах разложения органических остатков в почве и превращении их в доступные для растений формы. В пищеварительном тракте червей непереваренные остатки пищи перемешиваются с минеральными частицами, склеиваются слизистыми выделениями стенок кишечника и выбрасываются в виде экскрементов – так называемых копролитов, которые представляют собой большое количество кишечной микрофлоры, биологически активных веществ, ферментов, витаминов. Все это обладает антибиотическими свойствами,



Фото 1. Красный калифорнийский червь

что препятствует развитию болезнетворной микрофлоры, подавляет гнилостные процессы, устраняет выделение зловонных газов. Обеззараживается и обезвреживается почва; она приобретает приятный запах земли, хорошие физические свойства, то есть становится гранулированной, водопроницаемой, воздухопроводящей, сыпучей и плодородной. При переваривании мертвых органических отходов растительного и животного происхождения образуются гуминовые вещества, комплексные соединения с минеральными компонентами почвы – гуматы. Копролиты в почве являются центрами микробиологической активности.

Переработка органических отходов с помощью ККЧ позволяет решить проблему восстановления плодородия почвы, в значительной мере связанную с поддержанием оптимального гумусного режима. Биогумус, полученный из выделений червей, является отличным удобрением, характеризуется отсутствием патогенных микроорганизмов, удерживает в





Фото 2. Отсадка червя в опытную траншею

почве влагу. Кроме того, благодаря наличию биостимуляторов концентрация кальция и магния возрастает в два раза, фосфора – в семь раз, калия – в десять, в несколько раз увеличивается содержание гуминовых кислот. Все это оказывает стимулирующее действие на растения.

Биогумус представляет собой соли гуминовой кислоты. Они и есть прамолекулы (начальные молекулы) гумуса, которые при попадании в почву сразу начинают поглощать имеющиеся в почве загрязнители (почвенные ионы, газообразные загрязнители) и огромное количества тепла.

Как следствие, вокруг молекулы биогумуса образуется вакуум за счет тысячекратного уменьшения объема газов при переходе из газообразного состояния в твердое. В вакуум устремляется атмосферный воздух, принося тепло и загрязнители, и процесс повторяется до бесконечности. Водяные пары, попавшие в почву из атмосферного воздуха, достигают точки росы и конденсируются, образуя подпочвенный дождь и ускоряя рост мо-

лекулы гумуса. При этом объем паров уменьшается тысячекратно, вновь создавая вакуум. Наконец, не поглощенные охлажденные газы вытесняются вновь поступившими газами.

Вермикомпост – это вещество, способное самовоспроизводиться, и чем выше температура, тем быстрее. Внесение его в почву даже в небольших количествах способствует образованию и стремительному росту новых молекул гумуса. Таким образом, поле с большим содержанием гумуса постоянно «выдыхает» горячий загрязненный воздух и «выдыхает» холодный чистый. Качественно массообмен и теплообмен пропорциональны количеству биогумуса в почве. Поэтому на полях с большим содержанием биогумуса никогда не бывает засухи даже в условиях нехватки влаги.

Как уже упоминалось, целью внедрения технологии переработки органических отходов с помощью ККЧ является уменьшение объемов поступивших ТКО, а также восстановление загрязненных земель и возвращение их в оборот. Деструкция ТКО на полигоне осуществляется с применением траншейной технологии, подразумевающей выполнение траншеи в верхнем слое свалки, ее заполнение пищевыми и органическими отходами, укрытие пленкой и внесение в субстрат адаптированной культуры ККЧ.

Отходы на полигон поступают несортированные. Грубая ручная сортировка происходит на площадке полигона сразу же после разгрузки мусоровоза. Работники стараются максимально отсортировать органику.

Порядок работы следующий.

Экскаватором готовится траншея глубиной, шириной и длиной по 2 м для оборудования инкубатора по размножению ККЧ.

Дно инкубатора выстилается соломой и листвой на глубину 0,5 м.

На полученную подстилку производится отсадка племенного поголовья ККЧ, и оставшаяся часть заполняется органическими отходами (фото 2).

В течение месяца согласно графику производится увлажнение, прокальвание, рыхление отходов в инкубаторе с добавлением нового слоя отходов.

По истечении месяца производится отсадка партии ККЧ непосредственно в рабочую траншею, где размещены отходы, подлежащие переработке. Для этого отходы, поступившие на полигон, после сортировки выгружаются на рабочую площадку перед траншеей и измельчаются.

Часть отходов сталкивается на дно траншеи и разравнивается.

ККЧ, изъятый из инкубатора, перемещается в рабочую траншею и покрывается изоляционным грунтом (фото 3).

Траншея используется в течение шести месяцев (более благоприятный период для активной работы калифорнийского червя). При наступлении холодного периода, как правило, при температуре +5 °С на глубине менее 2 м калифорнийские черви освобождают кишечник и не питаются. Они уходят в более глубокие слои почвы и впадают в спячку. Весной черви просыпаются за 1,5–2 недели до оттаивания почвы (исчезновения мерзлого слоя). Особенностью калифорнийского червя является стадный образ жизни, что характеризуется сходством их потребностей. Черви живут там, где есть еда, влажность, кислород и благоприятная температура. Если этого нет в одном месте, они уходят в другое.

Траншея остается рабочей до мая следующего года. В следующем году разрабатывается траншея большего объема, поскольку популяция особей калифорнийского червя на порядок возрастет. Готовится субстрат и заполняется новая траншея ранее упомянутым методом (фото 3). Калифорнийские черви переходят из одной траншеи в другую самостоятельно [5].

Подсчитав степень увеличения популяции калифорнийского червя, разработчики проекта (ТОО «ИЛИН») пришли к выводу, что через пять лет площадь восстановленных, готовых к возврату в оборот земель, ранее занятых под полигон, будет составлять порядка 1,5 га. Благодаря использованию технологии вермиккультуры ТОО «ИЛИН» смогло также значительно продлить срок эксплуатации полигона.

Реализация данного проекта показала его жизнеспособность в Казахстане, возможность переработки орга-

нических отходов с наименьшими экономическими затратами, уменьшения нагрузки на окружающую среду, продления сроков эксплуатации полигонов ТКО, а также ускорения процесса возвращения в оборот плодородных земель. Применение данной технологии на полигоне ТКО г. Лисаковска в Костанайской области показало, что проблема утилизации органических отходов в Казахстане и в других странах может быть эффективно решена путем применения вермикультуры. Распространение технологии по переработке органических отходов с помощью ККЧ в Казахстане и других странах позволит снизить объемы ТКО, поступающие на полигоны, предотвратит строительство новых полигонов, а также снизить выбросы парниковых газов вследствие предотвращения эмиссии метана в окружающую среду. ♻️

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Операция «Утилизация». Как в Казахстане решить проблему отходов. [Электронный ресурс] URL: <https://www.caravan.kz/gazeta/operaciya-utilizaciya-kak-v->



Фото 3. Опытная траншея через год после запуска ККЧ

*kazakhstan-e-reshit-problemu-otkhodov-395062/ 04.04.2018.*

2. В Казахстане предлагают развивать вермикультуру. [Электронный ресурс] URL: <https://www.zakon.kz/4621366-v-kazakhstanepredlagajut-razvivat.html> 04.04.2018.

3. Игонин А. М. Дождевые черви. – Ковров, 2002. 189 с.

4. Вермикультура. Свойства, структура, виды. [Электронный ресурс] URL: [http://studbooks.net/1247275/ekologiya/krasnyu\\_kalifornijskiy\\_cherv\\_biotekhnologiya\\_vyraschivaniya\\_kalifornijskogo\\_chervya](http://studbooks.net/1247275/ekologiya/krasnyu_kalifornijskiy_cherv_biotekhnologiya_vyraschivaniya_kalifornijskogo_chervya) 04.04.2018.

5. Материалы ТОО «ИЛИН», г. Лисаковск, РК.

## СТО ТОНН БУТЫЛОК НА ПЕРЕРАБОТКУ



Балаковский мусороперерабатывающий комплекс отправил на переработку первые 100 т пластиковых бутылок. Напомним, что на предприятии из общей массы ТКО извлекается 15 видов вторсырья. Весь мусор проходит обязательную сортировку и обработку.

Пластиковые отходы подразделяются на товарные группы и отправляются для глубокой переработки на специализированные предприятия. За период действия современного мусороперерабатывающего комплекса в Балакове в хозяйственный оборот было возвращено 100 т пластиковых бутылок и более 9 т полиэтилена низкого давления.

«Реализация концессионных соглашений, заключенных правительством Саратовской области с АО «Управление отходами», позволяет

не только заботиться об окружающей среде региона путем обработки, сортировки и экологически безопасного захоронения ТКО, но и сокращать извлечение природных ресурсов для производства пластика, бумаги, стекла и металлолома», – уверены в министерстве природных ресурсов и экологии Саратовской области.

Источник: [www.solidwaste.ru](http://www.solidwaste.ru)

## УСКОРИТЬ ВЫБОР РЕГИОНАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ

Обращение с требованием ускорить выбор региональных операторов глава Минприроды России Сергей Донской направил высшим должностным лицам г. Москвы, Калининградской, Псковской, Костромской, Орловской, Пензенской, Томской областей, Пермского края, республик Татарстан и Северная Осетия-Алания.

В телеграмме указывается, что законом «Об отходах производства и потребления» предусмотрен поэтапный запуск новой системы регулирования в области обращения с ТКО.

Переходный период, позволяющий субъектам РФ переходить на новую систему обращения с ТКО, при которой оно может осуществляться только по договорам с региональным оператором, устанавливается в срок до 01.01.2019. При этом субъектам РФ необходимо не позднее 01.05.2018 заключить соглашения с региональными операторами.

Источник: [www.solidwaste.ru](http://www.solidwaste.ru)