

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КОСТАНАЙСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. М. ДУЛАТОВА

Шаяхметов А.Б.
Исинтаев Т.И.

ОТХОДЫ И ИХ ПЕРЕРАБОТКА
МОНОГРАФИЯ

Костанай 2020

УДК 502.3
ББК 20.18; 30.69
ШЗ2

Рецензенты:

Баймухамедов М.Ф. – доктор технических наук, профессор кафедры физики и информационных технологий Костанайского социально-технического университета имени академика Зулхарнай Алдамжар;

Курманов А.К. – доктор технических наук, профессор, Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова;

Нурушев С.З. – кандидат технических наук, профессор, Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова.

Авторы:

Шаяхметов А.Б. – кандидат технических наук, доцент, Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова;

Исинтаев Т.И. – кандидат технических наук, доцент, Костанайский государственный университет имени А.Байтурсынова.

Шаяхметов А.Б.

ШЗ2

ОТХОДЫ И ИХ ПЕРЕРАБОТКА. Монография: / А.Б. Шаяхметов, Т.И. Исинтаев. – Костанай: КИНЭУ им. М. Дулатова, 2020. – 110 с.

ISBN 978-9965-851-94-0

В монографии описаны виды и основные источники загрязнения окружающей среды, способы утилизации отходов сельского хозяйства, микробиологические способы утилизации отходов, технологии переработки отходов животноводства, технологии утилизации биологических отходов, современные технологии переработки коммунальных отходов, формы обращения с отходами в Республике Казахстан, анализ законодательства Европейского Союза по переработке бытовых отходов.

Рекомендовано к изданию ученым советом Костанайского инженерно-экономического университета им. М. Дулатова, от 25.02.2020 г. протокол № 6.

УДК 502.3
ББК 20.18; 30.69

ISBN 978-9965-851-94-0

© А.Б. Шаяхметов, Т.И. Исинтаев, 2020 г.

© Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова, 2020.

Содержание

Введение.....	5
1 Загрязнение окружающей среды.....	7
1.1 Виды и основные источники загрязнения окружающей среды.....	7
1.2 Биологические отходы.....	8
1.3 Химическое загрязнение окружающей среды.....	10
1.4 Физическое загрязнение окружающей среды.....	13
1.5 Механическое загрязнение окружающей среды.....	14
2 Утилизация отходов сельского хозяйства.....	16
2.1 Биоконверсия органических отходов.....	17
2.2 Микроорганизмы, участвующие в биоконверсии отходов.....	19
2.3 Утилизация навоза КРС.....	21
2.4 Традиционное компостирование природного органического сырья.....	26
2.5 Вермикомпостирование.....	28
3 Микробиологические способы утилизации отходов.....	32
3.1 Переработка твердых и жидких отходов микроорганизмами.....	32
3.2 Особенности выращивания дрожжей на отходах животноводства.....	35
4 Технологии переработки отходов животноводства.....	37
4.1 Утилизация отходов свиноферм.....	37
4.2 Переработка птичьего помета.....	38
4.3 Переработка растительных отходов.....	41
5 Технологии утилизации биологических отходов.....	44
5.1 Технология утилизации захоронением.....	46
5.2 Технология биологической утилизации.....	48
5.3 Технология термической утилизации.....	52
6 Устройство и принцип работы средств термической утилизации.....	54
6.1 Устройство и принцип работы крематоров.....	55
6.2 Устройство и принцип работы инсинераторов.....	57
7 Коммунальные отходы.....	63
7.1 Обзор современных технологий переработки коммунальных отходов.....	65
7.2 Методологические аспекты проблемы обращения коммунальных отходов городского хозяйства.....	72
7.3 Технологические проблемы переработки коммунальных отходов.....	73
7.4 Система управления отходами.....	76
8 Биотехнологии XXI века.....	82
8.1 Получение нетрадиционных источников энергии.....	82
8.2 Использование продуктов биоконверсии отходов животноводства.....	84
9 Обращение с отходами в Республике Казахстан.....	87
9.1 Отношения, регулируемые Экологическим кодексом Республики Казахстан.....	98
9.2 Основные принципы экологического законодательства РК.....	99
9.3 Государственное регулирование в области охраны окружающей	

среды.....	99
9.4 Основные понятия экономического характера, используемые в Экологическом Кодексе.....	100
9.5 Понятие и виды природопользования.....	102
9.6 Механизмы экономического регулирования охраны окружающей среды и природопользования.....	103
9.7 Экономическая оценка ущерба, нанесенного окружающей среде.....	106
10 Анализ законодательства Европейского Союза по переработке бытовых отходов.....	107
Список использованной литературы.....	110

Введение

Охрана окружающей среды - система государственных мероприятий, направленных на рациональное природопользование, сохранение и оздоровление окружающей среды в интересах ныне живущих и будущих поколений людей. Охрана окружающей среды включает, комплекс мероприятий, часть которых направлена на оптимизацию процессов природопользования, а часть — на предупреждение и ликвидацию нежелательных воздействий со стороны окружающей среды на человека, т. е. мероприятий санитарно-гигиенического, санитарно-технического характера, подкрепленных государственным законодательством.

Под природопользованием в широком смысле понимают непосредственное (или косвенное) воздействие человека на окружающую среду. При этом речь идет об использовании не только материальных природных ресурсов (энергетических, минеральных, водных, земельных, лесных и т. д.), но и ресурсов природы, необходимых для обеспечения рациональных (именно рациональных, а не любых потребностей, порождаемых развитием так наз. общества потребления) потребностей людей, включая их здоровую физическую и духовную жизнь.

Научно-технический прогресс, пронизывающий промышленные и сельскохозяйственные отрасли народного хозяйства, невозможен без воздействия на природу, без расходования ее ресурсов. Нарастание мощностей промышленного производства всегда связано с большим использованием сырья, значительным расходованием воды на промышленные нужды и увеличением выбросов в атмосферу загрязняющих веществ. Поэтому нельзя недооценивать опасности отрицательных последствий усиленного воздействия человека на природу.

Проблема разумного, рационального использования природы и сохранения ее в интересах настоящего и будущих поколений вполне осуществима. Рациональное использование, сохранение и воспроизводство природных ресурсов, и бережное отношение к природе являются составной частью строительства социально развитого общества, в котором оптимальное качество окружающей среды является элементом материального благополучия людей. Это в равной мере относится как к внешней природной среде, так и к среде, окружающей человека в условиях производства, его быта и отдыха.

Проблема загрязнения окружающей среды, вызываемого непосредственным воздействием деятельности человека, особенно остро возникла во второй половине 20 века. Загрязнение окружающей среды в странах с высокой концентрацией промышленности достигло критических, опасных для жизни и здоровья населения размеров. Нерегулируемое и неконтролируемое использование природных ресурсов приводит к исчезновению зеленых массивов, интенсивному загрязнению атмосферы, водных источников, накоплению в почве и растительности, а также животных

организмах, потребляющих эту растительность, веществ, поступление которых в организм человека через продукты питания стало опасным для его жизни.

Угрожающими темпами происходит загрязнение почвы промышленными, бытовыми и сельскохозяйственными отходами. Вокруг многих промышленных производств образовались искусственные биогеохимические провинции с повышенным содержанием в почве солей свинца, кадмия, ртути и других химических элементов. Многочисленными наблюдениями показано, что эти высоко-токсические вещества, опасные для жизни человека, способны накапливаться в растениях, насекомых, птицах, рыбах, в различных продуктах животноводства.

Современная промышленность создает принципиально новые материалы, не существовавшие в природе и во многом чуждые по своим физическим и химическим свойствам живым организмам. К действию многих из них организм человека эволюционно не готов. Воздействие их на человека привело к возникновению неизвестных ранее заболеваний — генетических, токсикологических, аллергических, эндокринных и т. д.

1 Загрязнение окружающей среды

Загрязнение окружающей среды, под которой понимаются также природная среда и биосфера — это повышенное содержание в ней физических, химических или биологических реагентов, не характерных для данной среды, занесенных извне, наличие которых приводит к негативным последствиям [1].

Ученые уже несколько десятилетий подряд бьют тревогу о близкой экологической катастрофе. Проведенные исследования в разных областях приводят к выводу, что мы уже сталкиваемся с глобальными изменениями климата и внешней среды под воздействием деятельности человека. Загрязнение океанов из-за утечек нефти и нефтепродуктов, а также мусора дошло до огромных масштабов, что влияет на сокращение популяций многих видов животных и экосистему в целом. Растущее число машин каждый год приводит к большому выбросу углекислого газа в атмосферу, что, в свою очередь, ведет к осушению земли, обильным осадкам на материках, уменьшению количества кислорода в воздухе. Некоторые страны уже вынуждены привозить воду и даже покупать консервированный воздух, поскольку производство испортило окружающую среду в стране. Многие люди уже осознали опасность и весьма чутко реагируют на негативные изменения в природе и основные экологические проблемы.

1.1 Виды и основные источники загрязнения окружающей среды

Основные виды загрязнений классифицируют сами источники загрязнения окружающей среды:

- биологическое;
- химическое;
- физическое;
- механическое.

В первом случае загрязнители окружающей среды — это деятельность живых организмов или антропогенные факторы. Во втором случае происходит изменение естественного химического состава загрязненной сферы путем добавления в него других химических веществ. В третьем случае меняются физические характеристики окружающей среды. К этим видам загрязнений относятся тепловое, радиационное, шумовое и другие виды излучений. Последний вид загрязнения также связан с деятельностью человека и выбросами отходов в биосферу.

Все виды загрязнений могут присутствовать как отдельно сами по себе, так и перетекать из одного в другой или существовать вместе. Рассмотрим, как они влияют на отдельно взятые области биосферы.

1.2 Биологические отходы

Вопрос классификации и безопасной утилизации биологических отходов сейчас стоит особенно остро. Всему виной несанкционированный выброс такого мусора представителями мелкого бизнеса вроде частных мясоперерабатывающих предприятий и ферм [2].

Главная проблема состоит в том, что биоотходы имеют высокий класс опасности и при неправильном захоронении представляют огромную угрозу.

Естественно, стихийным свалкам и захоронениям далеко до соблюдения норм по утилизации отходов. Согласно действующему законодательству биологический мусор запрещено самовольно захоранивать в земле и тем более сбрасывать в воду.

На деле же мелкие предприниматели могут незаконно отгрузить органику куда угодно, и хорошо, если это будет стандартный полигон ТБО, а не посадка на краю города или водоём.

Законодательство сообщает, что биологические отходы – это:

- останки животных и птиц, начиная от трупов домашних питомцев и заканчивая тушами павшего скота и лабораторными животными;
- абортированные и мертворожденные плоды;
- конфискованная продукция животного происхождения, незаконно ввезённая или не соответствующая санитарным нормам;
- другие отходы, получаемые при переработке пищевого и непищевого сырья животного происхождения.

При неправильной утилизации все виды биоотходов обязательно становятся рассадниками инфекций. Даже если изначально ткани не были заражены, во время процесса гниения образуется масса болезнетворных микроорганизмов и трупный яд.

Такой букет чрезвычайно опасен для жизни и здоровья человека. Полусгнившие останки выделяют биогаз, который может вызвать недомогание, а при высокой концентрации даже стать причиной смерти.

Заражённые опасными болезнями отходы животного происхождения являются причиной массовых эпидемий:

- ботулизма;
- пневмонии;
- бешенства;
- энцефалопатии;
- столбняка;
- чумы;
- сибирской язвы и пр.

Поэтому крайне важно классифицировать такие отходы и для каждого класса выбрать оптимальный метод утилизации.

Все биологические отходы подразделяют на несколько видов.

К ветеринарным отходам относят:

- трупы домашних питомцев и сельскохозяйственных животных;

- их мёртворожденный приплод и абортивный материал;
- органы и части тела, изъятые во время операций в ветклиниках;
- отходы мясо- и рыбоперерабатывающих предприятий;
- мясная, рыбная и другая продукция животного происхождения, по каким-либо причинам изъятая на таможне, скотобойнях, рынках и прочих торговых объектах.

Среди медицинских выделяют:

- органы и части тела людей (послеоперационные остатки);
- абортивный материал и нежизнеспособный плод;
- отходы микробиологических лабораторий;
- медицинские материалы, которые используются в инфекционных блоках;
- пищевые отходы инфекционных отделений.

Кроме названных выше, к таким отходам относят и выделения человеческого тела, заражённого инфекционными заболеваниями.

Существуют также отходы вивариев — это:

- трупы животных, погибших вследствие экспериментов;
- подстилка для содержания;
- корм, утративший свои свойства.

К другим отходам можно причислить продукты жизнедеятельности животных, содержащихся на сельскохозяйственных предприятиях и некондиционный корм, образующийся на зверофермах.

Биоотходы будут иметь разный класс опасности в зависимости от степени их заражения возбудителями инфекций и радиологического загрязнения.

Все биологические отходы разделяются на три группы опасности:

- 1– опасные;
- 2– умеренно опасные;
- 3– заражённые радиацией.

В первую группу входят биоотходы (как непосредственно трупы, так и кормовые добавки), заражённые возбудителями сибирской язвы, чумы мелких и крупных жвачных животных, птичьего гриппа и прочих опасных для человека заболеваний, а также трупы, имеющие признаки смерти от инфекций.

Во вторую группу вошли останки животных, умерших от менее опасных для человека заболеваний, а также отходы:

- ветеринарной практики;
- инкубации;
- лабораторных исследований (если они не входят в группу 1);
- переработки животного сырья.

В эту же группу входят кормовые добавки, заражённые инфекционными возбудителями, не относящимися к группе 1 и ветеринарные конфискаты.

К третьей группе относят все биоотходы, заражённые радиацией выше, чем 1×10^{-6} Кю/кг.

1 группа биоотходов подлежит обязательному уничтожению в крематорах или инсинераторах под контролем специалиста ветеринарии. Сухой остаток подлежит дальнейшей утилизации как отход производства.

2 группа подвергается уничтожению таким же образом, как отходы группы 1. Если отходы будут допущены ветслужбой к переработке, то они отправятся на специальные заводы для создания кормов для животных.

3 группа подлежит захоронению. При этом соблюдаются те же правила, что и для радиоактивных отходов.

1.3 Химическое загрязнение окружающей среды

С развитием промышленных технологий проблема химического загрязнения окружающей среды стала глобальной. Выбросы токсичных веществ в атмосферу, скопление неразлагающегося мусора в водоемах и почве приводят к необратимым изменениям в природе [3].

Классификация химических загрязнений Основные виды химических загрязнений окружающей среды относятся к различным слоям биосферы Земли: атмосферы (воздушного пространства), гидросферы (мирового океана), литосферы (почвы).

Атмосфера отравляется токсичными веществами, которые выбрасываются в воздух. Основные источники загрязнений — металлургические предприятия, нефтеперерабатывающие и цементные заводы, тепловые электростанции, транспорт.

Промышленное производство сопровождается выбросами оксидов азота, соединений ртути и мышьяка, сероводорода, хлора. Дым, выделяемый теплоэлектростанциями, содержит сернистый и углекислый газы. Топливные пары отравляют воздух углеводородами. Диоксид азота — ядовитый газ без запаха. Соединяясь с водяными парами в атмосфере, образует азотную кислоту, которая выпадает в виде кислотных осадков. При контакте со слизистой оболочкой может вызвать у человека отек легких, сильный кашель, рвоту. Сероводород — газ с характерным запахом протухших яиц, в небольших количествах образуется естественным путем в процессе гниения органических веществ. Вызывает раздражение и воспаление слизистых оболочек. Высокие концентрации вещества приводят к острому кислородному голоданию и смерти. В атмосфере медленно окисляется до серного ангидрида, выпадающего с кислотными дождями.

Углекислый газ в больших количествах вызывает парниковый эффект — процесс, при котором падающее инфракрасное излучение поглощается парниковыми газами, из-за чего повышается средняя температура планеты. Последствия явления выражаются в подъеме уровня мирового океана, таянии северных снегов и вечной мерзлоты, вымирании некоторых видов животных. Токсичные углеводороды даже в низких концентрациях вызывают головную боль, кашель. Высокое содержание в атмосфере приводит к злокачественным новообразованиям в живых организмах, включая человека.

Химическое загрязнение гидросферы происходит из-за стоков отравляющих веществ в мировой океан. Источники — промышленные предприятия, сбрасывающие отходы в океан, кислотные дожди, аварии на нефтеперегонных танкерах.

Распыление пестицидов, смыв удобрений в ближайший водоем тоже относится к химическому загрязнению: содержащиеся в них нитраты сокращают количество кислорода в водоеме, делая его непригодным для обитания. Многие прибрежные страны производят дампинг — захоронение отходов промышленности и химического мусора в морях, обосновывая процесс способностью морской воды к переработке большого количества органических и неорганических веществ. Огромные масштабы захоронений ведут к снижению качества воды, сокращению количества кислорода, накоплению не переработанных отходов. Загрязнение воды приводит к вымиранию живых организмов, вспышкам заболеваний в малоразвитых странах, сокращению пресных водных запасов. Фосфаты, сульфаты, хром в питьевой воде нарушают деятельность пищеварительных органов человека, способствуют развитию серьезных заболеваний.

Свинец, ртуть, мышьяк и другие тяжелые металлы, применяемые в промышленности, попадают в водоемы как напрямую, посредством сточных вод, так и из атмосферной пыли. Диоксин — органическое соединение хлора, сильнейший искусственно созданный яд. Подавляет иммунитет человека, повышают риск заболеваний крови, вызывает нарушения работы мозга у новорожденных детей. Нефтепродукты образуют на водной поверхности тонкую пленку, не пропускающую свет, сокращающую количество кислорода в воде, что приводит к гибели водных организмов. Загрязнения почвы обусловлены деятельностью сельского хозяйства, теплоэнергетики, промышленных предприятий, транспортным сообщением. Попадание в почву токсичных веществ изменяет ее состав и структуру, что приводит к эрозии и разрушению. Основные химические загрязнители почвы — пестициды, кислотные осадки, выбросы оксидов тяжелых металлов, сточные воды промышленных производств, нефтепродукты. Долговременное применение пестицидов значительно снижает их эффективность. У многих насекомых-вредителей повышается резистентность (сопротивляемость) к химикатам. Постоянная необходимость использования неумеренных количеств пестицидов разрушает почву. Даже обработка наземных растений приводит к оседанию веществ в почве и попаданию их в продукты питания. Для человека употребление фруктов и овощей с пестицидами грозит заболеваниями печени, аллергическими реакциями, снижением иммунитета. Высокое содержание пестицидов вызывает сильное отравление с возможным летальным исходом.

Кислотные осадки, попадая в почву, способствуют повышению ее токсичности, усиливают разложение минералов. В почве с высокой кислотностью повышается содержание алюминия, который притягивает к себе необходимые для культурных растений элементы. Со временем земля заболачивается, появляются вредоносные бактерии, становится неурожайной.

Оксиды тяжелых металлов в почве постепенно растворяются до карбонатов и гидроксидов. Земля загрязняется, становясь непригодной для сельскохозяйственной деятельности. Тяжелые металлы в почве опасны также для подземных вод. Очистить землю от тяжелых металлов возможно только одним путем. Почва засеивается быстрорастущими культурами с большой зеленой массой, которые вытягивают из нее токсичные вещества, а после уничтожаются. Это долгая и дорогая процедура, поэтому редко применяется в частных хозяйствах. Атмосферные выбросы распространяются на огромные расстояния, поэтому загрязнения часто носят глобальный характер.

Нефтепродукты попадают в почву в основном при авариях на нефтебазах, во время нефтедобычи. Небольшое количество вещества нейтрализуется внесением минеральных удобрений, однако очистка земли от больших доз нефти практически невозможна, поэтому этот вид загрязнения наиболее опасен. Нефть обволакивает частицы почвы, не пропуская влагу, что приводит к гибели микрофлоры. Растения лишаются питания и вскоре погибают. Со временем нефть слипается и отвердевает, почва становится похожей на мягкий асфальт.

Деструктивное загрязнение наряду с химическими опасно для почвы. К нему относится обезлесение, строительство дорог, электростанций, застаивание проточных водоемов. Влияние урбанизации ослабляет почву, делая ее более уязвимой к воздействию химикатов. Все виды загрязнений опасны, однако почва медленнее накапливает вредные вещества, но сохраняет их дольше, чем атмосфера или гидросфера, поэтому ее охрана — первостепенная задача экологии.

Защита окружающей среды в условиях надвигающейся экологической катастрофы борьба с загрязнением стала важнейшей общемировой задачей.

Пример проводимой государствами политики по защите природы — раздельный сбор мусора с последующей переработкой или экологичным сжиганием.

Свалки часто горят, выбрасывая с дымом токсичные вещества в атмосферу. Гниение мусора сопровождается выделением сероводорода и парникового газа. Жидкие отходы проникают в почву, загрязняют ближайшие водоемы тяжелыми металлами. В странах с разделением мусора большинство отходов безопасно сжигается, производя энергию, а часть перерабатывается и используется повторно.

Пластиковые бутылки превращаются в предметы одежды, канцелярию, новые бутылки, а переработанное стекло применяют в строительстве. По всему миру приобретают популярность экологичные виды топлива, которые не выделяют ядовитого дыма, появляются машины с электрическими двигателями.

К альтернативным источникам энергии относят водород, сжатый воздух, биоэтанол (этиловый спирт, произведенный из растительного сырья), жидкий азот, солнечную энергию. Сейчас сложно представить полное замещение бензиновых двигателей альтернативными, но развитые страны активно внедряют новейшие разработки в повседневную жизнь населения.

1.4 Физическое загрязнение окружающей среды

Физическое загрязнение окружающей среды — это такое влияние на природу, которое приносит в нее инородные агенты, в результате чего прерываются или исчезают естественные биологические процессы и нарушается работа данной экосистемы. Проще говоря, какие-либо изменения природы, которые причиняют ей вред. Загрязнения могут быть антропогенными (созданными человеком) или частично антропогенными, а его объекты — вода (в том числе подземная), почва и атмосфера [4].

Виды физических загрязнений:

Тепловое загрязнение, происходящее вследствие повышения температуры среды. Из-за таких изменений обитатели водоемов, которые в большинстве своем очень чувствительны к изменениям условий окружающей среды, могут даже прервать свое существование. При температуре 26-30 ухудшается состояние некоторых рыб. При 34 градусах отдельные виды погибают.

Шумовое - изменение звукового фона или шума (беспорядочных колебаний), где периодичность, частота и громкость могут превышать допустимые значения. Шумовое загрязнение присуще городам: транспорт, промышленные предприятия, строительные работы, массовые скопления людей (учебные заведения, торговые центры, дома) оказывают вредное влияние на состояние человека. Степень причиняемого вреда зависит от изначального состояния здоровья, возраста и пола — женщины сложнее переносят повышенный шум. Опасный уровень шума начинается со 110-120 дБ, где человек входит в состояние «шумового опьянения»; 145-160 дБ приводят к разрыву барабанных перепонок. Также полное отсутствие звука может привести к проблемам, многие люди начинают чувствовать дискомфорт, находясь в полной звукоизоляции. Другим же хорошо в такой обстановке, и они лучше сосредотачиваются. Самые комфортные источники шума для человека — естественные (пение птиц, журчание воды, треск костра и т.п.).

Электромагнитное - отрицательно влияющие на человека электромагнитные поля: ЭМП. Из-за того, что электромагнитный ток создает вокруг себя ЭМП, естественный фон ЭМП земли нарушается. Люди, работающие с нестабильным или ненормальным электромагнитным полем, чаще подвержены обретению труднопереносимых болезней: лейкемия, рак.

Радиационное - опаснейший вид; оно приводит к необратимым последствиям даже в малых дозах, так как воздействует на ДНК. Мутировавшие клетки ДНК могут бесконтрольно делиться, что приведет к созданию злокачественных опухолей. При влиянии на половые клетки развиваются дефекты у потомства. Разделяют соматическое и генетическое влияние радиации. Соматическим называется такое влияние, при котором организм либо под сильным риском, либо мгновенно умирает. Генетическое предполагает воздействие на потомство, в результате чего появляются мутации. Самым опасным является гамма-излучение из-за большой проникаемости — от

него сложно укрыться даже в бункере с толстыми стенами, однако дальность распространения у него маленькая. От бета-излучения спасет плотная одежда или герметичное помещение, а от альфа-излучения возможно защититься листом бумаги, но при этом проходит оно наибольшие расстояния. И все же все мы подвергаемся естественному облучению. При облучении мы за год получаем в норме 0,1 бэр. Для работников атомных электростанций норма другая — около 5 бэр в год, но это также допустимое значение. Использование атомных объектов (АЭС, ледоколы, подводные лодки) не приводит к масштабному изменению радиационного фона, но аварии сильно его подрывают. В пример возьмем печально известную аварию на Чернобыльской АЭС, которая привела к смерти огромного количества людей и загрязнила ближайшие территории до состояния, непригодного для существования.

1.5 Механическое загрязнение окружающей среды

Механическое загрязнение – накопление в окружающей среде мусора, оказывающего лишь механическое влияние на экосистему без физико-химических изменений [5].

Ежегодно в мире накапливается от 1 до 1,5 млрд. производственного мусора и около полумиллиона отходов бытового происхождения. Количество коммунальных отходов увеличивается на 3% каждый год. Чтобы складировать 1 тонну мусора, необходима площадь 3 м². А на одного человека приходится 0,12 тонн бытовых отходов в год.

Мусором завалено сотни тысяч гектаров земли, которые можно было бы использовать в промышленных и сельскохозяйственных целях.

Человек постоянно повреждает окружающую среду в результате своей деятельности.

К источникам механического загрязнения относятся: полимерные материалы в виде выброшенных упаковок, емкостей; покрышки на автомобилях; аэрозоли; твердый мусор, образующийся на производстве.

Аэрозоли появляются при сжигании топлива, разложении биологического сырья, конденсации паров.

Вещества классифицируют на три вида:

Пыль – твердые элементы, образующиеся при разложении (дезинтеграции). Дым – возникают при горении, испарении жидкостей.

Туман – жидкие частички, сгруппированные в газе.

Основная проблема механического фактора загрязнения окружающей среды заключается в его масштабах. Города и сельскохозяйственные угодья завалены мусором, жидкими стоками, аэрозолями.

Засоряется около космическое пространство, в котором насчитывают более 3000 тонн космических отходов.

Загрязнение атмосферы аэрозолями влияет на видимость и прозрачность воздуха. Серьезное последствие скопления пыли – изменение климата. Частицы поглощают солнечную радиацию. Они являются ядрами конденсации, за счет

чего участвуют в формировании облаков. Сразу же после попадания в атмосферу аэрозоли воздействуют на здоровье людей, находящихся поблизости. Далее они разносятся с ветром, поражая большие группы жителей. Влияние на человека аэрозольного загрязнения зависит от размеров частички.

Аэрозоли более 11 мкм в диаметре практически не проникают в организм человека. Они быстро осаждаются на землю. Частицы от 5 до 10 мкм оседают в верхних дыхательных путях: носовой полости, горле, трахее.

Частички от 1 до 3,7 мкм проникают в более глубокие пути дыхательной системы: долевые и сегментарные бронхи.

Аэрозоли меньше 1 мкм проникают в мельчайшие бронхи (бронхиолы) и дыхательные мешочки (альвеолы).

Около 3% смертей от заболеваний сердца и сосудов, 5% летальных исходов рака легкого связаны с высокой концентрацией аэрозолей в воздухе.

Комбинированное воздействие шумового и пылевого факторов приводит к поражению нервной системы.

Основной метод борьбы с механическим загрязнением – создание новых и сохранение старых природных территорий. Даже маленькая лужайка перерабатывает пыль и препятствует ее распространению.

Повышение сознательности населения и разумное потребление товаров уменьшит количество бытовых отходов.

2 Утилизация отходов сельского хозяйства

Проблема утилизации отходов сельского хозяйства, их эффективного использования — трансконтинентальная проблема. Повторная переработка навоза, птичьего помета, коммунальных отходов — это циклический процесс, вполне сравнимый с системой кровообращения организма: сердце гонит по артериям кровь, доставляющую в ткани питательные вещества и кислород, а потом через вены забирает истощенную кровь, пополняет ее запасы и отправляет в обратный путь [6].

Проблема переработки и утилизации отходов животноводства исключительно актуальна во многих странах мира. Решение проблемы загрязнения окружающей среды отходами животноводства должно быть направлено на выполнение двух основных задач: предотвращение и исключение загрязнения окружающей среды; эффективное использование вторично переработанных отходов в сельском хозяйстве (земледелии, животноводстве).

В то время как окружающая среда страдает от животноводческих комплексов и создаются крупные очаги загрязнения, пахотные земли не получают традиционно ценного для Казахстана органического удобрения — навоза. По данным МСХ РК, потери органического вещества пахотных земель 0,3 ... 0,7 т/га. Для воспроизводства гумуса в пахотных почвах необходимо ежегодно вносить навоза свыше 6 т/га.

Навоз и птичий помет — это не отходы, это энергонесущие субстанции, которые можно повторно и целенаправленно использовать в земледелии, животноводстве, цветоводстве, озеленении и других отраслях.

Подробно изучены отходы промышленности многих видов, разработаны способы и технологии их утилизации путем переработки в полезные продукты. Отходы же сельского хозяйства не нашли достаточного внимания технологов. К тому же попытки использовать отходы сельского хозяйства, накопленные различного рода хранилищах, наталкиваются на большие сложности, связанные с целым рядом технологических, технических и экономических причин. Кроме исторически сложившегося способа переработки отходов животноводства — компостирования (буртование на бетонированных площадках), робко внедряются технологии биокомпостирования, высушивания и высокотемпературной ферментации. К сожалению, они высокочеловечески, энергоемки, неэкологичны и часто не отвечают требованиям земледелия и животноводства.

Почти не внедряется современная технология - микробная конверсия отходов животноводства в аэробных и анаэробных режимах, которая предусматривает не только санитарное состояние территории вокруг животноводческих помещений и птицефабрик, но и получение санитированного, гумифицированного органического продукта высокой биологической активности, без специфического запаха.

Микробная биотехнология способна вовлечь в производство кормовых

препаратов и добавок, огромные массы жидких и плотных отходов АПК растительного и животного происхождения. Существует широкий круг микроорганизмов, способных жидкие и твердые отходы трансформировать в кормовые препараты с образованием микробной биомассы. Самыми перспективными продуцентами являются быстрорастущие микроорганизмы.

Благодаря биотехнологиям отходы сельского хозяйства могут ускоренно перерабатываться для вторичного использования, не причиняя вреда природе. Рассматриваются технологии утилизации отходов с помощью микроорганизмов, калифорнийских червей, личинок синантропных мух и другие способы переработки навоза и птичьего помета

2.1 Биоконверсия органических отходов

Старые технологии утилизации отходов стали убыточными. Возросла стоимость энергоносителей, а для хранения навоза или помета приходится выводить из оборота тысячи гектаров сельскохозяйственных угодий. Кроме того, размещение вблизи больших городов крупных животноводческих комплексов и птицефабрик приводит к загрязнению водных бассейнов и в целом окружающей среды.

Использование навоза в качестве только удобрения (традиционный способ) уже не может считаться универсальным и эффективным. Необходимы современные энергосберегающие эффективные технологии.

Технологии переработки помета, навоза путем обезвоживания и дальнейшей стерилизации весьма энергоемки. Термические обработки жидкой или твердой фракций высокими температурами приводят не только к потерям элементов питания для растений, но и образованию канцерогенов. К тому же основными требованиями к технологиям переработки отходов животноводства и получения из них органических удобрений является сохранение их биологической активности и максимальное содержание соединений азота, фосфора и других элементов.

Одним из возможных способов утилизации отходов животноводства является биологическая переработка с использованием микро- и макроорганизмов, позволяющая быстро и эффективно перерабатывать значительное количество навоза и помета.

Перспективным способом биологической утилизации отходов животноводства является культивирование на них микроорганизмов. Для ферментации навоза используют главным образом мицелиальные грибы (твердофазное культивирование), а на навозных стоках осуществляют глубинное культивирование бактерий, дрожжей и грибов. Выращивание бактериальных культур на отходах животноводческих комплексов не получило широкого распространения из-за ограниченного применения бактерий на кормовые нужды. Выращивание же дрожжей позволяет произвести «облагораживание» стоков (свиноферм и ферм крупного рогатого скота) и получить дешевые кормовые добавки и бактериальные препараты.

Микробная биотехнология способна вовлечь в производство кормовых и препаратов и добавок огромные массы жидких и плотных отходов агропромышленного комплекса растительного и животного происхождения.

Существует широкий круг микроорганизмов, способных потреблять вторичные продукты сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности с образованием микробной биомассы. Самыми перспективными являются быстрорастущие микроорганизмы, способные усваивать негидролизированные сельскохозяйственные отходы. В наибольшей степени этим требованиям соответствуют мицелиальные грибы и дрожжи. Жидкие и плотные отходы могут быть трансформированы в кормовые препараты обогащенные микробным белком. Известно, что концентрированные стоки являются по существу готовой питательной средой для этих микроорганизмов, так как содержат все необходимые компоненты, включая витамины и микроэлементы.

Компостирование органических отходов с добавлением микроорганизмов, биоферментация помета и навоза при 70...85°C позволяет получать ценное органическое удобрение, необходимое для повышения плодородия почвы и получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции.

Кроме того, рациональное использование животноводческих стоков позволяет получить дополнительный урожай, в денежном выражении оценивающийся эквивалентно использованию 650 тыс. т азотных, 300 тыс. т фосфорных и 600 тыс. т калийных удобрений на всей пашне РФ.

С помощью простейших, личинок мух и других организмов переработка птичьего помета и навоза обеспечит их быструю утилизацию. За счет конверсии отходов системой метаногенеза может быть получено условное топливо, измеряемое миллиардами тонн. Оставшуюся в результате метановой ферментации биомассу можно использовать как удобрение. Переработка отходов метановым брожением — наиболее экономичный и эффективный метод очистки территорий, прилегающих к животноводческому комплексу. Конверсия биомассы животноводческих комплексов в газообразное топливо служит дополнительным энергоносителем в сельском хозяйстве.

В целом же наилучшим способом удаления отходов по экономическим и экологическим соображениям является их использование в качестве вторичного сырья. Вышеуказанные способы биоконверсии отходов могут дать, иногда неожиданно, весьма существенный результат с благоприятными последствиями для развития биотехнологии и энергетики. К сожалению, большинство из них реализуется очень плохо.

По мере развития животноводства количество и качество отходов будет существенно увеличиваться, и изменяться, и острота проблемы их утилизации усугубится. Усилия специалистов должны быть направлены на сохранение отходов, переработку и использование для увеличения продуктивности земель, повышения урожайности сельскохозяйственных культур и получение дешевого топливно-энергетического ресурса (жидкого или газового биотоплива).

Энергоемкие технологии по переработке навоза и помета не могут быть

использованы в настоящее время, несмотря на их достоинство (технологическое). Ставится вопрос о разработке особой дешевой системы обработки и удаления отходов, их эффективного использования. Прежде всего, это касается биотехнологических методов переработки отходов и превращения их в ценное сырье для получения кормов, горючих материалов, удобрений и сырья для химической промышленности.

Разработаны технологии утилизации отходов сельского хозяйства в специальных установках — биореакторах, биоферментерах (биоферментаторах), модулях, метантенках и т.д. В них, как правило, микробиологическая трансформация отходов осуществляется за счет аэробно-анаэробных процессов. Биотехнологии имеют существенные преимущества перед компостированием за счет снижения потерь питательных веществ в перерабатываемом исходном сырье, значительного повышения экологической чистоты конечных (вторичных) продуктов и срока переработки сырья.

Управление процессом биоферментации отходов позволяет интенсифицировать минерализацию исходного субстрата, активизировать биосинтез новых соединений и улучшить питательные свойства конечных целевых продуктов. «Сгорание» органической массы можно регулировать физическими, химическими и биологическими воздействиями. В последнем случае активизируются микроорганизмы исходного субстрата или внесенные смешанные микробоценозы, а их ферментные системы преобразуют субстрат в необходимом направлении, ускоряя процессы распада органического материала и микробного синтеза. Получаются продукты заданного качества, будь то органические удобрения или кормовые добавки, субстраты для микробиологической промышленности или почвогрунты для теплиц.

2.2 Микроорганизмы, участвующие в биоконверсии отходов

В природе существует огромное количество микроорганизмов, активно разлагающих целлюлозу до более низкомолекулярных соединений. Представители целлюлолитических видов встречаются среди бактерий, актиномицетов и микромицетов. Более изучены представители грибов *Aspergillus* и *Trichoderma*, - продуценты наиболее активных целлюлаз, используемых в промышленных производствах ферментных препаратов.

Среди бактерий наиболее активно разлагают целлюлозу представители рода *Clostridium*. Особенно термофильные этанологенные анаэробные бактерии *C. thermocellus*, *C. thermohydrosulfuricum*. Последний представитель является экстремально термофильным; *C. thermocellum* - активный целлюлолитик. Они широко распространены в природе и могут быть выделены из почвы, термальных источников, ила, навоза и гниющего органического субстрата.

C. thermocellum - облигатный анаэроб, термофил, развивается в диапазоне (opt.) температур 60-65°C, использует целлюлозу, гемицеллюлозу и целлобиозу с выделением в процессе метаболизма этиловый спирт, уксусную и молочную кислоты, водород и углекислый газ, причем этанол - агрегатное отношение

близко к 1:1. Он является самым быстрорастущим целлюлолитическим микроорганизмом, известным на сегодняшний день - время генерации составляет 6-7 ч. В природе *C. thermocellum* образует обычно устойчивые синантрофные ассоциации с другими бактериями. Они активно расщепляют целлюлозу и сложные субстраты: делигнифицированную целлюлозную пульпу и обработанную паром древесину.

Характерным является, что при культивировании на целлюлозе различных штаммов *C. thermocellum*, они образуют целлюлазный комплекс, 95% которого является экстрацеллюлярным и состоящим из ферментов, разрушающих целлюлозную и гемицеллюлозную фракции растительных субстратов: эндо- β -глюканазы, экзо- β -глюканазы и экзо- β -глюкозиды (Saraswathu et al. 1993). Однако целлюлазная система *C. thermocellum* отличается как от грибной (*Trichoderma viride* или *T. reesei*), так и от аэробной бонитермальной системы (*Cellulomans*). Целлюлаза *Clostridium* разрушает микрокристаллическую целлюлозу вдвое медленнее, чем фермент, например, гриба *Seesei* (Zeikus, 1982).

Для улучшения продуктивности прямой биоконверсии лигноцеллюлозных субстратов вводят в состав смешанной пульпы целлюлолитических бактерий микроорганизмы с делигнифицирующей способностью. Среди них выделяют: базидиальные грибы бурой и мягкой гнили, вызывающие гниение древесины, грибы белой гнили, способные полностью разрушать лигнин, используя его в качестве единственного источника углерода (*Pleurotus*, *Rychnospurus* и др.), представители аскомицетов и несовершенных грибов, а также актиномицеты. Среди бактерий особое внимание привлекают роды *Corynebacterium*, *Pseudomonas*, *Clebsiella*, *Fleromonas*; последний - разлагал 98% промышленного лигнина за 5 суток.

На сегодняшний день сведения о практике совместного культивирования лигнолитических микроорганизмов с целлюлозоразлагающими отсутствуют. Поэтому отходами биоконверсии целлюлозосодержащего сырья являются лигнин, побочным продуктом - диоксид углерода, который образуется в достаточно большом количестве и может использоваться как товарная форма в сжиженном состоянии. Лигнин, составляющий 10-40% исходного сырья, может быть использован в качестве твердого топлива, структуратора почв, субстрата для культивирования некоторых базидиальных грибов, а также в качестве сырья для производства экологически чистого (незакисленного) фармацевтического адсорбента.

Решающее значение для процесса биоконверсии имеет стадия ферментации. Оптимизируя ее, можно интенсифицировать процесс биоконверсии целлюлозосодержащего сырья, повышая тем самым экономическую эффективность технологии в целом.

Потенциальная сырьевая база для процесса биоконверсии как способа утилизации промышленных целлюлозосодержащих отходов весьма разнообразна. Промышленные целлюлозосодержащие отходы представляют собой комплексные субстраты, в составе которых, наряду с целлюлозой и

прочими углеводами, присутствуют вещества ароматического ряда и даже различные токсичные компоненты. Безусловно, это не может не отразиться на ходе утилизации этих субстратов микроорганизмами, не исключено ингибирование развития бактерий некоторыми компонентами сырья. Поэтому при использовании различных целлюлозосодержащих субстратов степень конверсии сырья будет отличаться.

2.3 Утилизация навоза КРС

Хранение навоза — самый ответственный момент в цепочке утилизации отходов животноводства. Во время хранения навозная жижа может просачиваться и загрязнять поверхностные воды. Часть органических веществ навоза при хранении стабилизируется деятельностью бактерий, а часть азота, содержащегося в навозе и моче, может улетучиться в атмосферу. Примерно 50% органических веществ разлагается на CO_2 и H_2O . Потери углерода и азота в результате деятельности бактерий увеличивают содержание в навозе минеральных солей и уменьшают содержание органических веществ. Остаточный материал слабо подвержен обработке биологическими методами. Чем дольше навоз остается влажным, тем больше возможность воздействия на него бактерий и растворения твердых веществ. Влагоудерживающая способность навоза животных зависит от рациона их питания.

Степень разложения навоза зависит от температуры и влажности. Чем значительнее деятельность бактерий и чем выше содержание влаги в навозе, тем больше степень растворения и тем выше содержание растворимых компонентов в стоке хранилища навоза. Возникают предпосылки развития условно патогенных и патогенных микроорганизмов.

Описанные процессы при хранении навоза создают проблему утилизации отходов животноводства, которая приобрела исключительную остроту.

Список микроорганизмов, вызывающих инфекционные заболевания, общие для человека и животных, весьма обширен и включает многих представителей, которые могут переноситься водой. Когда дренаж или сток с животноводческих предприятий достигнет водотока, этим дается начало потенциальной цепочке распространения болезни. Наиболее опасные для человека микроорганизмы:

Сальмонеллы (*S. dublin*, *S. typhimurium*) чаще всего выделяются из фекалий животных, стока с откормочных площадок, трупов животных и из небольших водоемов, из которых пьют животные. Сальмонеллы вызывают заболевание скота, а также менингит у человека. Практически они могут заражать животных и птиц всех видов, обладают высокой адаптивностью. В почвах с высоким содержанием органических веществ сальмонеллы выживают более 40 дней.

Стафилококки (*S. aureus*) могут быть патогенными для человека. Для них не очень благоприятна почва и почвенная среда в целом. В результате запахивания навоза распространение заболеваний не является критическим,

однако выживание микроорганизмов в почве определяется их жизнеспособностью, взаимодействием с почвой и активностью аборигенной микрофлоры.

Колиподобные бактерии и энтерококки составляют высокую концентрацию клеток в навозе. Выход колиподобных бактерий у крупного рогатого скота, свиней, овец и уток в 2,9...9,3 раза больше, чем у человека. Фекальные колиподобные микроорганизмы служат более характерным показателем загрязнения вод человеком и животным. Фекальные стрептококки также предложены в качестве надежного и определенного показателя загрязнения. Отношение фекальных колиподобных микроорганизмов к фекальным стрептококкам используется для определения различия между загрязнениями человеком и животными. Показано, что подобное отношение в отходах человека и бытовых сточных водах более 4, тогда как в фекалиях животных это отношение меньше 0,6.

Навоз обеззараживают на специальном участке биотермическим способом. Погибают возбудители сальмонеллез, эшерихиоз, рожи свиней, бруцеллеза, ящура и других инфекций. Навоз от животных, больных или подозреваемых в заболевании сибирской язвой, сапом, инфекционной анемией, туберкулезом, чумой, предварительно увлажняют дезинфицирующим раствором, а затем сжигают.

Кроме патогенов, в навозе содержится большое количество полезных микроорганизмов. Их численность велика — в 1 т навоза может содержаться до 10 кг микробной массы, а в 1 г — до 90 млрд. живых микробных клеток. Микробы не только используют питательные вещества навоза, но и формируют его качество. Благодаря жизнедеятельности микробов навоз приобретает свойство высококачественного органического удобрения. Аммонификаторы, нитрификаторы, денитрификаторы, возбудители брожений, плесневые грибы и актиномицеты — далеко не полный перечень микроорганизмов, участвующих в трансформации навоза.

Натуральный навоз образуется в результате совокупности сложных процессов брожения, происходящих в подстилке животных. Искусственный навоз получается из растительных остатков и других углеродсодержащих компонентов, к которым добавляются азотсодержащие ингредиенты.

В обоих случаях за счет сложных субстратов и их биологической трансформации образуются новые соединения, которым навоз в значительной степени и обязан своими ценными качествами.

На состав натурального навоза влияют добавки неорганических веществ, которые включают в корм с целью увеличения привеса животных: антибиотики, ферменты, микроэлементы и т. д. Некоторые из этих добавок угнетают развитие микроорганизмов желудочно-кишечного тракта и тем самым изменяют химический состав навоза и эффективность биохимической переработки отходов животноводства. В то же время органические вещества могут образовывать комплексные соединения с некоторыми микроэлементами, металлами, в результате чего также будет изменяться биохимическая

активность микроорганизмов в навозе. В связи с этим методы биоконверсии отходов одного вида животных не всегда могут быть применимы к отходам других видов животных. Кроме того, отходы животноводства находятся в разном физическом состоянии: твердом, полутвердом или жидком, и, соответственно, должна быть подобрана определенная технология их переработки.

Следовательно, состав натурального навоза непостоянен, он зависит от соотношения в нем плотных и жидких выделений, количества и качества корма, подстилки, вида животных и других факторов.

Характеристики навоза животных зависят от усвояемости и состава кормового рациона. Навоз состоит из непереваренного корма, который не подвергся бактериальному воздействию в желудочно-кишечном тракте, это, главным образом, волокна целлюлозы. Непереваренные протеины выделяются с калом, а обменный азот — с мочой в виде мочевой кислоты у птиц и в виде мочевины — у скота. В навозе содержатся также остатки пищеварительных соков, минеральных веществ, кальция, магния, железа; фосфора.

При приготовлении искусственного навоза существуют две основные особенности: уменьшение клетчатки и гемицеллюлоз; увеличение количества лигнинов и белков. Во время хранения подстилок различные составные части их используются микроорганизмами в обмене веществ, что приводит одновременно к минерализации и; синтезу органических соединений типа гумуса. Гумификация компонентов навоза определяется влажностью, аэрацией, температурой и т. д. Предупредить потери ценных веществ в навозе, синтез нежелательных соединений можно путем правильного его хранения.

Интенсивность экзотермических реакций, протекающих в аэробных условиях (рыхлое хранение навоза), приводит к повышению температуры в куче навоза и резкой активности термофильных бактерий.

При этом мезофильная микрофлора погибает и ее воздействие на сахара и гемицеллюлозы подстилки прекращается, тогда, как термофильная флора обильно размножается и активно участвует в процессе гумификации. Затем температура постепенно снижается, и в этот момент мезофилы вновь начинают проявлять большую активность.

Свежий навоз весьма беден термофильными микроорганизмами; наибольшее количество термотолерантных и термофильных бактерий находится в навозе в период его разогревания. После снижения температуры содержание бактерий, склонных к термогенезу, резко уменьшается (см. таблицу 1). Поэтому титр термофилов может служить показателем готовности и созревания разогревающейся массы навоза или компоста.

В процессе созревания навоза отдельные виды микроорганизмов распределяются по-разному:

— при 25...28°C наблюдается развитие неоднородной популяции мезофилов, в которой преобладают бактерии (*Cytophaga*, *Cellvibrio*), мезофильные грибы (*Alternaria*, *Tri-chothecium*); численность актиномицетов невелика;

— при 50°С численность бактерий уменьшается; наблюдается размножение термофильных грибов и актиномицетов;

— при 55...65° С наблюдается интенсивное развитие термофильных споровых целлюлозоразрушающих бактерий. Численность грибов уменьшается, актиномицеты, по-прежнему остаются активными;

— при 75°С грибы и актиномицеты отсутствуют. Сохраняют свою активность лишь термофильные бактерии, расщепляющие клетчатку.

Таблица 1 - Содержание микроорганизмов

Образец	Мезофилы	Термофилы	Термофилы, %
	тыс. на 1 г		
Созревший навоз	300000	7300	2,4
Компост высокого нагрева	30000	8000	23,6
Компостные кучи	85000	20000	23,8
Компост среднего нагрева	16000	1500	9,4

Таким образом, большое значение в процессе созревания навоза имеет температура, от которой зависит состав навоза и его удобрительные качества. Поддержание температуры на уровне 50...60°С обеспечивает наиболее быстрое созревание навоза.

При плотном (анаэробном) хранении создаются анаэробные условия, медленно развиваются микробиологические процессы и незначительно повышается температура (до 25...35°С). Основную роль в трансформации органических соединений играют неспорообразующие микробы: кокки, псевдомонады, протеи, эшерихии. Бацилл и актиномицетов в таком навозе немного (см. таблицу 2).

Таблица 2 - Содержание микроорганизмов при созревании плотного навоза, млн. в 1 г массе

Группы микроорганизмов	Исходный материал	Срок, прошедший со времени закладки навоза			
		15 дней	1 мес.	2 мес.	4 мес.
Бактерии	960	2600	1800	140	130
Бациллы	6	15	20	7	6
Актиномицеты	1	1,6	1,8	0,9	1,5

Аэробно-анаэробное хранение навоза в штабеле характеризуется повышенной температурой (до 50...60°С) и гибелью неспорообразующих форм бактерий. Такое хранение навоза представляет собой послойную укладку навоза без уплотнения, затем через 4...5 дней разогревшийся навоз уплотняют и т. д. — до образования штабеля размером 5х2 м. Чем интенсивнее протекают микробиологические процессы, тем больше теряется ценных и важных для растений веществ — азота и фосфора.

Различают четыре стадии разложения навоза, приготовленного на соломенной подстилке: свежий, полуперепревший, перепревший и перегной. Полуперепревший навоз теряет 10...30% первоначальной массы и такое же количество органического вещества; перепревший навоз теряет около 50% массы и сухого органического вещества; перегной теряет 75% массы, сухого органического вещества и значительное количество азота.

Прежде чем выбирать и разрабатывать методы переработки и удаления отходов животноводства, целесообразно отобрать пробы отходов, средних образцов и проанализировать их. Отбор проб отходов производить трудно вследствие высокой их концентрации и неоднородности. Поэтому, как правило, пользуются сравнительными данными справочников. Для характеристики жидких и твердых компонентов навоза используют традиционные аналитические методы определения БПК, ХПК, взвешенные твердые вещества и др. Их соотношения (БПК:ХПК) используются для определения возможности применения процессов биохимической очистки конкретных отходов. Малые значения этих отношений указывают на наличие значительной фракции, не поддающейся биохимическому разложению. Например, в сточных водах свиноводческих ферм фракция, не поддающаяся биохимическому разложению или в которой это разложение протекает медленно, может составлять примерно 60 ... 70% всех твердых веществ.

С течением времени происходят потери органического вещества и азота в зависимости от способов хранения навоза (см. таблицу 3)

Таблица 3 - Средние потери органического вещества и азота при разных способах хранения навоза в течение 4 мес., %

Навоз	Навоз на соломенной подстилке		Навоз на торфяной подстилке	
	Орган. вещество	Азот	Орган. вещество	Азот
Рыхлый (горячий)	32,6	31,4	48,8	25,2
Горячепрессованный	24,6	21,6	32,9	17,1
Плотный (холодный)	12,2	10,7	7,0	1,0

В Костанайском госуниверситете имени А. Байтурсынова предложили изготавливать почво-навозные брикеты, в которых 25-75% составляет навоз (Маланьин А.Н. и др.2013г). Полученные брикеты используют в качестве субстрата для выращивания рассады. Например, срок созревания томатов ускоряется на 30-35 суток и увеличивает их урожайность в 2-2,5 раза по сравнению с традиционным способом выращивания. Другим направлением является изготовление топливных брикетов в состав которых входит подстилочный навоз и угольная пыль. Теплотворная емкость таких брикетов на 20—30% больше, чем у исходного сырья.

2.4 Традиционное компостирование природного органического сырья

Компостирование — это экзотермический процесс биологического окисления органических субстратов смешанной популяцией микроорганизмов. В результате биodeградации исходных компонентов образуется стабильный гумифицированный конечный продукт — ценное органическое удобрение. В процессе компостирования органические вещества переходят в более стабильную форму, выделяется диоксид углерода, вода и повышается температура. Стабилизируется также отношение углерода к азоту C:N в значениях 25...30:1. Компостирование общепринято считать наиболее экологичной и экономичной технологией получения органического удобрения.

Природное органическое вещество (сырье) — торф, сапрпель, экскременты животных и человека, бытовые и промышленные отходы — для более полного и эффективного использования в земледелии требуют компостирования. Компостирование биологическим, биотермическим или химическим способами, а иногда и просто смешиванием отдельных видов и форм удобрений перспективно по многим причинам, так как позволяет:

- включить в промышленно-биологический круговорот дополнительные ресурсы органического сырья;

- увеличить выход органических удобрений;

- повысить агроэкономическую эффективность навоза;

- улучшить качество основного органического удобрения — навоза, получая наиболее стабильные органические соединения, продукты распада, биомассу микроорганизмов и продукты химического взаимодействия этих компонентов;

- предотвратить загрязнение окружающей среды (полей, водоемов, прилегающих к животноводческим объектам территорий) от возбудителей болезней животных, человека и растений.

Наиболее широкое распространение получили компосты на торфяной основе с использованием навоза, птичьего помета, а также твердых бытовых и промышленных отходов. Для мобилизации азота торфа необходимо приготовление биологических компостов с добавлением не менее 10% навоза, птичьего помета или фекальных масс.

Виды компостов: торфонавозный, торфожижевой, торфофекальный, торфопометный и сборные. Основной принцип процесса компостирования — взаимодействие между органическими отходами, микроорганизмами, влагой и кислородом. Микробиологическая активность возрастает, когда содержание влаги и концентрация кислорода достигают необходимого уровня. Потребляя органические отходы как источник питания, микроорганизмы активно размножаются, выделяя определенные метаболиты и энергию. Часть энергии, образующейся при биологическом окислении углерода, расходуется в метаболических процессах, остальная выделяется в виде тепла.

Компостирование осуществляют сообщества микроорганизмов различных групп: микрофлора — бактерии, актиномицеты, грибы, дрожжи (наибольшее

значение имеют термофилы), водоросли, вирусы (живут на организмах-хозяевах: бактериях или актиномицетах); микрофауна — простейшие; макрофлора — высшие грибы (растут на кучах компоста, образуя плодовые тела); макрофауна — двупароногие, многоножки (растительноядные, хищники), клещи, ногохвостики (среди них есть хищные и растительноядные), черви (дождевой червь *Eisenia foetida* — весьма важен для переработки и компостирования навоза), а также муравьи, термиты, пауки, жуки.

В процессе компостирования принимают участие множество видов бактерий, (более 2000) и не менее 50 видов грибов. Эти виды можно подразделить на группы по температурным интервалам: психрофилы — температура развития ниже 20°C, мезофилы — от 20 до 40°C. Количество бактерий в компосте может достигать до 10⁸...10⁹ клеток на грамм влажного компоста, численность актиномицетов — 10⁵...10⁷. Компосты также богаты термофильными и термотолерантными микроорганизмами (бактерии, бациллы, актиномицеты).

Содержание микроорганизмов в компостах зависит от химического состава исходных компонентов, их физического состояния и свойства навоза. Лучший навоз, как известно, получается при кормлении животных грубыми кормами, травой на пастбище, сеном, отрубями, соломой от бобовых культур и др.

Правильное компостирование растительных остатков и навоза предусматривает ферментацию исходных компонентов в кучах, буртах, траншеях и т.д. Компост может быть с почвой и без нее — это смесь разного вида органических отходов, способных перегнивать, трансформироваться и превращаться в доступные растениям элементы питания. Иногда для ускорения процесса ферментации добавляют «закваску» из готового компоста, обильно насыщенного макро- и микроорганизмами.

Традиционно используемая технология получения компостов неинтенсивная; она занимает много времени и дает продукт невысокого качества. Такое компостирование — естественный биологический процесс, требующий обязательных условий аэрации и влажности, определенного содержания в компостируемой массе азота и углерода и сохранения в ней определенного температурного режима. При 60°C компостирование протекает эффективнее.

В промышленных масштабах закладываются бурты длиной до нескольких десятков метров, шириной в несколько метров, высотой в 1,5...2 м. Если происходит закладка отходов в контейнер и траншею, то высота может быть от 1 до 1,2 м. За температурой необходимо следить и регулировать. За сутки температура в куче поднимается до 50° и выше. Компостируемый материал разогревается быстро — это зависит от его состава, консистенции и погодных условий.

Для хорошей аэрации компостной кучи снизу укладывают аэраторы: ветки, толстые стебли подсолнечника или кукурузы и др. Оптимальная влажность поддерживается в пределах 60...70%.

Таким образом, традиционные способы переработки навоза и помета — использование их в качестве только удобрения — нерациональны: теряется много энергии, потребляемой в животноводстве. Кроме того, внесение высоких (более 50 т/га) доз навоза снижает физические свойства почвы и ее плодородие и, самое главное, ухудшает условия окружающей среды в целом. Поэтому необходимо применение биотехнологий для ускоренного компостирования и утилизации отходов животноводства, сохранения питательных веществ в них и биологической активности.

2.5 Вермикомпостирование

Утилизация отходов животноводства осуществляется с помощью червей. Перерабатывают сточные воды, ил сточных вод, пищевые отходы и получают органические удобрения, или биогумус.

При утилизации жидкого навоза добавляют солому, древесные опилки, кору и другие твердые растительные отходы. Черви «перерабатывают» углеродсодержащие продукты, превращая их в высокоценное удобрение. Предварительно отходы подвергают механической сепарации и из твердой фракции формируют невысокие бурты; навоз же используют только после брожения, в процессе которого выделяется аммиак и метан. После такой подготовки субстрат заселяют червями. Органические отходы, проходя через кишечник червя, подвергаются биохимическим изменениям, обогащаются макро- и микроэлементами, микрофлорой и ферментами.

Вермикомпостирование — переработка различных органических субстратов красными дождевыми червями (Еисения фозтида, Ломбрикус рубеллус, Красный гибридный). Отходы животноводства предварительно ферментируют, а для ускорения процессов ферментации и освобождения от аммиака бурты с исходным субстратом обильно поливают водой и периодически аэрируют. По истечении 1...1,5 мес. на поверхность бурта вносится маточная культура червей из расчета 10...12 тыс. на 1 м² поверхности. Из всех видов дождевых червей, существующих в мире, лишь немногие поддаются разведению в искусственных условиях. Наиболее универсальными по своим характеристикам, экономически выгодными являются навозные черви. Они нетребовательны к пище, практически всеядны.

Красный дождевой червь имеет длину 6...100 мм, цвет темно-красный, еженедельно дает 1...2 кокона, из которых приблизительно через 3 недели выводится от 2 до 20 червячков (из них в живых остается примерно 4). В оптимальных условиях при выращивании на отходах червь может еженедельно откладывать по 3 ... 4 кокона. Через 3 мес. появляются из кокона червячки, становятся половозрелыми и могут сами производить потомство. В среднем один червь дает потомство 200 ... 400 особей в год.

Наиболее активен калифорнийский червь, он обладает большой плодовитостью. Половой зрелости они достигают в возрасте 3-х мес. При оптимальных условиях они дают потомство около 1500 особей в год. В каждом

коконе насчитывается 2 ... 20 яиц. Продолжительность жизни червя 16 лет.

Черви чрезвычайно чувствительны к аммиаку, который выделяется в разлагающихся отходах. Поэтому для использования в качестве источника питания пригодны только частично разложившиеся отходы. Допустимый уровень содержания в них аммиака 0,5 мг/кг субстрата. При более высоком содержании аммиака черви погибают, вот почему не применяют в качестве питательного субстрата свежий навоз или навоз с мочой животных. В кишечнике червей происходит массовое размножение некоторых групп микроорганизмов, состав которых зависит от состава субстрата.

Вследствие этого в копролитах червей стимулируется развитие грибов и бактерий. В вермикомпосте по сравнению с исходным органическим субстратом увеличивается численность агрономически полезных микроорганизмов: аммонифицирующих, нитрифицирующих и целлюлозоразрушающих.

Субстрат для содержания червей может быть самый разнообразный. Можно использовать различные органические отходы сельского хозяйства и промышленности. Основой любого рациона червей должен быть навоз, к которому добавляются в той или иной пропорции другие органические компоненты. Однако каждый компонент корма необходимо подвергать дроблению, помолу, размачиванию и в конечном итоге процессам гниения и ферментации.

Конский навоз содержит значительное количество целлюлозы и потому удобен для стратификации и питания червей. Продолжительность процесса ферментации его 5...6 мес. Навоз крупного рогатого скота отличается высокой щелочностью и в смеси с 20...25% дробленной соломы после 6...8 мес. ферментации представляет ценный субстрат для стратификации и питания червей. Навоз бычков по физико-химическим и питательным характеристикам аналогичен навозу коров. Однако при откорме бычков часто используют белковую пищу, а при содержании в навозе 40% протеина черви погибают. Навоз овец также используют как субстрат для содержания червей, несмотря на то, что он имеет высокую щелочность.

Свиной навоз широко используют для вермикультивирования, но он имеет высокий уровень кислотности и содержит большое количество протеина. Поэтому к нему добавляют 30...40% соломы или картона, увеличивая продолжительность ферментации до 9...10 мес., и постоянно контролируют pH.

Куриный помёт относится к высококислотным субстратам, поэтому к нему необходимо добавлять солому или картон в отношении 1:1, ферментацию осуществляют 15...16 мес. Закладывать в ложе не рекомендуется навоз, не прошедший до конца процесс ферментации, а также — смешанный с мочой животных и хранившийся в навозохранилище более 2 лет после ферментации. Кроме того в буртах необходимо поддерживать влажность 75...80 % и следить за колебаниями температуры. Стабильная температура (температура окружающей среды) является показателем окончания ферментации и пригодности субстрата для кормления червей.

Во избежание излишнего перегрева компостируемой массы и выделения токсичных газов навоз рекомендуется укладывать слоями и с интервалом в две недели. Плотность заселения червями - 40...50 экземпляров и при оптимальной влажности. В целях поддержания благоприятной для жизнедеятельности червей температуры (20...25°C) компост укрывают соломой; а в некоторых случаях – пленкой.

При проектировании вермикомпостного хозяйства рассчитывается количество лож, на которых черви будут размножаться; необходимый объем пищи для червей, наличие источников водоснабжения. Вода для увлажнения субстрата должна отвечать определенным требованиям. Участки для буртования и ферментации субстрата должны находиться на территории хозяйства или вблизи него. Желательно также предусмотреть пути транспортировки субстрата к ложам (см. рисунок 1).

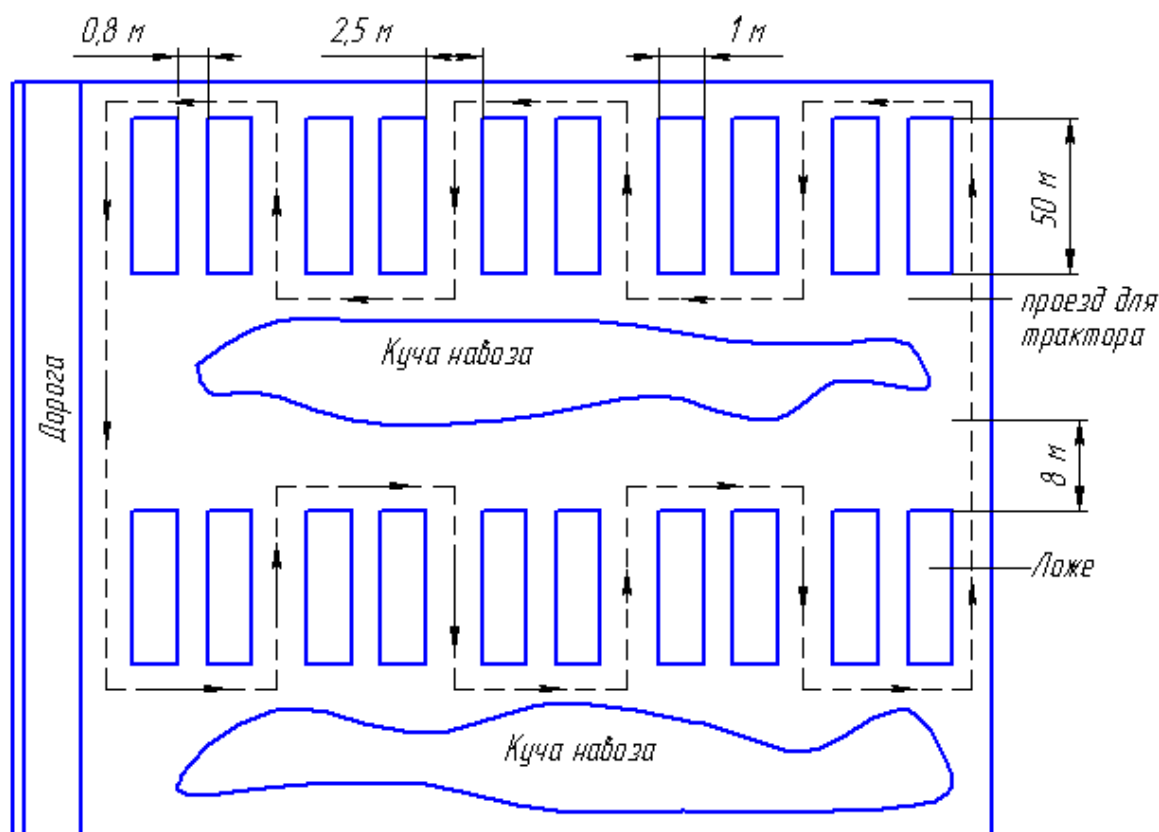


Рисунок 1 - Схема участка для вермикомпостирования

Ложе лучше всего устанавливать на участках с определенным уклоном для обеспечения хорошего стока воды во время дождей и исключения образования луж. Подстилающая почва должна быть песчаной или каменистой, не должно быть следов крота. Следует выбирать места, защищенные от ветра.

Ложы изготавливаются из металлической оцинкованной сетки с очками-ячейками 15x15 мм (см. рисунок 2).

Площадь ложа 2x2 (2x1), высота 15...30 см. В таком ложе могут находиться 50...100 тыс. особей различного возраста и коконы с яйцами. Ложы

размещаются секциями длиной до 50 м с расстоянием между ними 0,4...0,8 м .

Две секции образуют сектор. Расстояние между секторами 2,5...3м. Не исключается применение оригинальных конструкций, разработанных для конкретных условий.

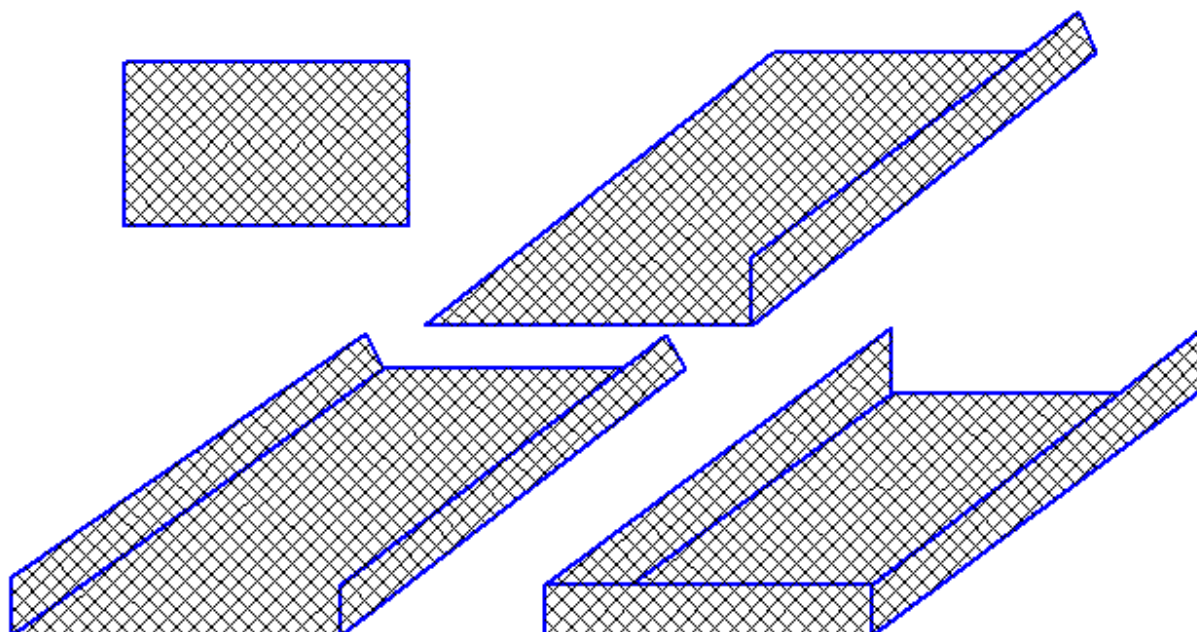


Рисунок 2 - Схема каркаса сетки для ложа

В закрытых помещениях червей можно культивировать на бетонном полу (с устройством лож) и на стеллажах деревянных, металлических или пластиковых ящиках, располагая их этажами. В закрытых помещениях 1...2м площади дает в два раза больше товарной биомассы, чем на открытом воздухе. Значительно выше также выход органического удобрения.

3 Микробиологические способы утилизации отходов

3.1 Переработка твердых и жидких отходов микроорганизмами

Особую опасность представляют отходы при промышленном содержании животных на крупных фермах и комплексах. Навозные стоки при соответствующей переработке не потеряли свою значимость как ценное органическое удобрение. К тому же, микробная биотехнология способна вовлечь в производство кормовых препаратов и добавок огромные массы жидких и плотных отходов АПК растительного и животного происхождения, которые в настоящее время не используются. Самыми перспективными являются быстрорастущие микроорганизмы, способные усваивать негидролизированные сельскохозяйственные отходы в относительно стерильных или полностью нестабильных условиях, в глубинных и поверхностных структурах [6].

Ведущая роль в процессе переработки органических отходов принадлежит микроорганизмам. В зависимости от вида и качества отходов в них присутствуют определенные доминирующие группы бактерий, которые и определяют выбор технологии утилизации. Одним из возможных способов утилизации жидких навозных стоков является их биологическая переработка, включающая получение технических и кормовых микробных препаратов. Это позволяет быстро и эффективно перерабатывать значительные количества отходов. Биологическая утилизация может осуществляться по следующим направлениям:

- культивирование микроорганизмов на предварительно обработанном навозе (обработка кислотами, щелочами, термообработка и т. д.);
- культивирование на жидкой фракции навоза после разделения в отстойниках, цистернах и т. д.;
- выращивание мицелиальных грибов на плотной фракции навоза;
- культивирование микроорганизмов на сточных водах без предварительной обработки.

Для ферментации навоза используют, как правило, мицелиальные грибы родов *Aspergillus*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Rhizopus*, *Geotrichum*, *Micromyces*. На жидких фракциях выращивают бактерии термофильные (*Lactobacillus*, *Streptobacterium*) и мезофильные (*Streptococcus*, *Azotobacterium*, *Pseudomonas*). Ферментацию проводят при 30...38°C в течение 7...14 сут. Подобные способы получения кормовых препаратов из навоза разработаны в Японии, Великобритании, США и других странах. На сточных водах животноводческих комплексов выращивают также дрожжи (родов *Pichia*, *Hansenula*, *Saccharomyces*, *Candida*) для получения кормового белка.

Например, из 20 т свиного навоза влажностью 80% можно получить 1 т кормовых дрожжей и значительное количество удобрений.

Применяют твердофазное культивирование грибов на твердом навозе, с добавлением к свежим свиным фекалиям отрубей пшеницы, риса и др.

Известен способ получения кормового белка на целлюлозном субстрате с добавлением навоза в качестве источника минеральных элементов. Питательная ценность этого препарата сравнима со стандартами ФАО. Однако твердофазное культивирование непригодно для навозных стоков.

Целлюлозная, и в особенности целлюлозно-лигнинная, активность микроскопических грибов обеспечивает возможность их использования для прямой биоконверсии лигноцеллюлозных отходов агропромышленного комплекса. Грибы могут культивироваться и на жидких средах, содержащих лигно-целлюлозный компонент. Твердофазная ферментация отходов с использованием грибов широко распространена в Европе и США. Грибы выращивают на гидролизованном твердом осадке навоза, смешанном с резанной соломой, любой твердой целлюлозосодержащей среде с добавлением навоза или минеральных удобрений, а быстрорастущие штаммы фузариев - на разных целлюлозо-лигнинсодержащих отходах.

При прямой биоконверсии плотных отходов АПК большее преимущество отдается термофильным миксомицетам. Они отличаются множественностью форм ферментов по сравнению с мезофилами, что делает их более адаптивными к внешним термическим условиям. Наиболее перспективными продуцентами биомассы и белка могут оказаться термофильные миксомицеты, обладающие к тому же способностью расти в необычных условиях кислотности среды, например, в сильно щелочной среде. При этом создаются избирательные условия для роста грибка, ингибируются бактерии и другая микрофлора, позволяющая рост грибных культур.

Биотрансформация растительного сырья дрожжеподобными грибами, имеющими короткую лаг-фазу, обладающими комплексом гидролитических ферментов и более стабильным ростом в условиях микробных сообществ, перспективна в относительно стерильных или даже нестерильных условиях (Минеладзе, 1987). Известна возможность выращивания дрожжей рода *Candida* и на негидролизованном навозе. В результате процесса ферментации образуется продукт, который можно использовать в качестве добавки к корму. Повышенная эффективность в биосинтезе белка отличается у ассоциаций дрожжей с мицелиальными грибами и бактериями, в которых, как правило, грибы и бактерии играют главную роль в подготовке субстрата, а дрожжи являются основными продуктами микробной биомассы. Сократить себестоимость производства белковых препаратов из отходов можно исключив дорогостоящий кислотный гидролиз.

Для глубинного культивирования бактерий основой питательной среды служат фекалии животных. Они проходят предварительную обработку (разбавление, дезодорацию, тепловое воздействие). Далее к навозу добавляют органические питательные вещества (глюкозу, мелассу, метанол), соли и витамины и получают среды, на которых выращивают термофильные и мезофильные бактерии в течение 7...14 сут.

На отходах свиноферм выращивают дрожжи, которые способны снижать органические загрязнения в среднем по БПК на 90%. Рекомендуется также

культивировать бактерии и микроводоросли, способные к быстрой минерализации субстрата. Для обработки сточных вод, содержащих свиной навоз, предлагается использовать фототрофные бактерии рода *Rhodospseudomonas capsulata*, пропионово-кислые бактерии и др. При этом существенно сокращается углерод в субстрате, уменьшается неприятный запах и снижаются серосодержащие вещества.

Практически все группы микроорганизмов (бактерии, грибы, актиномицеты, дрожжи) могут быть использованы с большей или меньшей эффективностью в биотрансформации так называемого вторичного сельскохозяйственного сырья. Установлена высокая эффективность использования целлюлозолитических бактерий (*Cellulomonas*) при введении в состав растительных силосов совместно с соломой.

Перспективна биотрансформация коричневого сока зеленых растений молочнокислыми бактериями (*Lactobacillus*) с целью стабилизации белковых веществ сока, обогащения его органическими кислотами и пробиотическими свойствами (Рамищеце и др., 1987). Ацидофильные бактерии выращиваются на навозной жиже с добавлением некоторых легкоусваиваемых источников углерода (меласса, метанол, глюкоза). Получаемая при этом биомасса содержит до 71,1% сырого белка. Культивирование пропионовокислых бактерий на разбавленном свином навозе позволяет получить белковый препарат с содержанием сырого протеина 29,6-36,5%. При добавлении к разбавленному свиному навозу молочной сыворотки после ферментации пропионовокислых бактерий при температуре 20-30 С в течение 42-48 часов можно получить препарат, обогащенный белком и содержащий в тоже время значительное количество витамина В₁₂.

Следует отметить, что наиболее интенсивно процесс протеинизации вторичного сельскохозяйственного сырья идет при активном перемешивании, аэрации, повышенной температуре и использовании термофильных бактерий в качестве продуктов и обогатителей конечного продукта. Однако такая интенсификация процесса биотрансформации сырья сопровождается активной аэрацией, перемешиванием, которые неизбежно требуют значительных затрат на его реализацию.

Существует еще один способ утилизации сельскохозяйственных отходов путем выращивания бактерий в анаэробных условиях с получением биогаза и плотного остатка как ценного органического удобрения.

Обработка разжиженных отходов (1-4% сухого остатка) анаэробной ферментацией с производством биогаза становится реальной только при сгущении жидких экскрементов седиментацией. Высокая степень сгущения исходного навоза позволяет повысить энергетический коэффициент анаэробной переработки.

Микробиологические трансформации предпочтительнее химических или физических процессов в силу осуществления одновременно совокупности реакций в естественных условиях. Кроме того, микроорганизмы способны модифицировать субстрат и использовать неосвоенные элементы среды. В

результате широкого спектра субстратной специфичности их ферментов микроорганизмы имеют преимущества перед макроорганизмами и техническими способами переработки органических субстратов. Нельзя забывать также, что микробиологическая трансформация перерабатываемых субстратов решает важнейшую задачу преобразования энергии микроорганизмов и «отходов» в необходимые человеку продукты.

3.2 Особенности выращивания дрожжей на отходах животноводства

Биоконверсия комплексных отходов сельского хозяйства представляет реальную возможность получения значительных количеств белковых продуктов кормового назначения. Дрожжи являются наиболее перспективными в такой биоконверсии. Они растут значительно интенсивнее на средах, содержащих плотные включения. На отходах свиноферм выращивают дрожжи способные снижать органические загрязнения в среднем по БПК на 90%. Жидкие навозные стоки свинокомплексов содержат 0,5-2,0% сухих веществ, возможно - 4,0-4,5% и около 1% растворенных и 3,0-3,5% взвешенных веществ. Для плотности добавляют отходы других производств, что повышает удельную скорость роста дрожжей и увеличивает их продуктивность. Получение дрожжевой биомассы на жидких сельскохозяйственных отходах сопровождается изъятием из этих субстратов основной массы органических веществ, способных загрязнять окружающую среду, и является эффективным этапом подготовки таких трудноперерабатываемых отходов как жидкий навоз, к переработке в сооружениях биологической очистки.

В ходе переработки низких отходов путем глубокого культивирования дрожжей происходит значительное снижение числа сбрасываемых в окружающую среду живых микроорганизмов, среди которых возможно присутствие и условно-патогенных микроорганизмов, играющих значительную роль в инфекционной патологии животных и человека.

Возможно выращивание дрожжей и без соблюдения условий строгой асептики. На навозных стоках лучше всего растить дрожжи рода *Candida* sp. Собственная бактериальная флора навозных стоков не подавляет роста дрожжей.

В дрожжевых культурах на нестерильных стоках отмечается более высокий выход сырого протеина в получаемых дрожжевых препаратах (Борисенко, 1990; международный патент № 475824, Австрия, 1976). При этом отмечается возможность формирования метаболитов микроорганизмов навоза, которые могут, в свою очередь оказывать благоприятное воздействие на рост дрожжей. Не исключена возможность изменения химического состава навозных стоков в процессе их стерилизации. Выращивание дрожжей на нестерильных стоках почти полностью снимает специфический запах навозных стоков, в то время как при стерильном культивировании этот запах сохраняется. Максимальный синтез белка дрожжами рода *Candida* отмечается на жидких навозных стоках при подборе оптимальных условий их питания.

Условия программы оптимизации, синтеза дрожжевого белка и результаты ее реализации представлены в таблице 15.

В практике переработки отходов нередко создаются условия усложняющие ход процесса, особенно нестандартность исходного сырья. Жидкие навозные стоки, в зависимости от метода уборки экскрементов животных (гидросмыв, самосплав, комбинированные методы), по химическому составу могут чрезвычайно варьировать. Содержание сухих веществ обуславливает различную активность и продуктивность дрожжей, что связано с качеством кормов, системой уборки и хранения животноводческих отходов, применением различных химических антисептиков при кормлении и дезодорации животноводческих помещений.

Таблица 4 - Оптимизация питательной среды для дрожжей из жидких навозных стоков

концентрация сухих веществ, %	содержание		выход	
	азота	фосфора	комплексного препарата	сырого протеина
	г/л			
3,5	0,095	0,340	16,5	5,60
4,0	0,100	0,400	23,6	7,20
4,5	0,106	0,460	23,8	6,90
5,0	0,111	0,530	29,7	6,50
5,5	0,116	0,600	33,1	6,00

Кроме того, навозные стоки могут передерживаться в коммуникациях и резервных емкостях животноводческих комплексов от нескольких часов до многих суток, что сопровождается развитием в таком материале специфической микрофлоры, способной изменить биохимические характеристики исходного сырья. Эти изменения могут оказывать отрицательное и положительное влияние на рост дрожжей, культивируемых на жидких навозных стоках. Должен быть процесс "созревания" отходов и рН 4,5-5,5.

Таким образом, доказана возможность комплексной переработки с помощью дрожжей, твердых отходов животноводства и жидких навозных стоков.

Наряду с получением препаратов, обогащенных микробным белком, достигаются сопутствующие положительные эффекты:

- Нейтрализуются неблагоприятные примеси в исходном сырье;
- Предотвращается загрязнение окружающей среды;
- Обеспечивается большая стабильность экологического равновесия.

Из стоков извлекается до 90% органических загрязнений и содержащихся в них микроорганизмов. Предварительная обработка дрожжами способствует доведению животноводческих стоков до санитарных норм при последующей их переработке в сооружениях биологической очистки.

4 Технологии переработки отходов животноводства

Для разработки систем утилизации отходов необходимо знать их характеристики. Для более концентрированных животноводческих отходов пригодна биохимическая очистка (жидкие отходы), промышленная переработка, компостирование, внесение в почву, высушивание и т. д. (твердые отходы) [6].

4.1 Утилизация отходов свиноферм

Запах кала свиней обусловлен в основном конечными продуктами бактериального гниения белков. Из органических компонентов в состав кала входят аминокислоты, липоиды, высшие и низшие жирные кислоты, скатол, индол, фенолы, меркаптаны, ферменты и др. При этом содержится: вода 55—75%, газы (CO_2 , H_2S , CH_4), макро- и микроэлементы.

Профессором И. А. Архипченко разработана технология переработки отходов свинокомплексов в биоудобрения Бамил (биомасса микроорганизмов ила). Бамил получают, выращивая аэробные микроорганизмы на стоках. Это удобрение обладает стимулирующим действием на растения и не содержит вредных примесей (сероводорода, меркаптана, жирных кислот). Оно не имеет аналогов и более эффективно, чем биоудобрения, полученные на основе анаэробных микроорганизмов (сбраживания в метантенках).

Технология получения Бамила. Сточные воды из приемного резервуара направляются на виброгрохот, где разделяются на жидкую и твердую фракции. Жидкая фракция проходит через систему аэротенков; образовавшийся активный ил используется для изготовления удобрения Бамил. Твердая фракция, прошедшая санацию, вывозится на поля в качестве органических удобрений. В другом варианте твердая фракция влажностью 70 ... 80% смешивается с минеральными и биологически активными добавками и направляется в биореактор, где в течение 6 ... 8 сут при температуре 60 ... 70°C и выше происходит превращение смеси в стабилизированный продукт влажностью 45...50%.

В Голландии (Дурикс, Клайпек, 2000) получила развитие интегрированная аэробно-анаэробная обработка жидкой фракции навозных стоков, с предварительной фильтрацией и разделением жидкой и твердой фракций. Профильтрованный и затем сброженный жидкий навозный сток свиноферм, содержащий значительные количества азота (3 кг/м³) и фосфора, подвергается двустадийной системе очистки (нитрификации — денитрификации — дефосфотации). Применение двустадийной схемы позволяет практически на 100% удалить как азот, так и фосфор.

Биологическая переработка сбраживаемого свиного навоза постоянно совершенствуется и модифицируется. Для удаления NH_4^+-N используют цеолиты, керамзит, биофильтры или создают труднорастворимый осадок струвит — MgNH_4PO_4 (Некрасова, Ножевникова, 2000). После этого свиной

навоз приобретает иные агрохимические и микробиологические характеристики. Микробный состав его изобилует агрономически полезными группами микроорганизмов.

Северо-западный НИИМЭСХ предлагает использование биореактора в виде медленно вращающегося барабана для биотермической переработки отходов.

Применяется технология активной ферментации компостной смеси на площадках (Афанасьев, 2000). Перспективной машиной для этих целей является двухнековый смеситель-аэратор, обеспечивающий смешивание компонентов, укладку смеси в бурт и ее периодическое перемешивание. Такая технология ускоряет ход биотермических процессов, на 30 ... 40% снижает потери питательных веществ.

ВНИИКОМЖ разработал модульные установки для экспресс-компостирования отходов животноводства. Мощность комплекса может составлять до 50 м³/сут. Приготовление компостной смеси из навоза или помета с органическим сорбентом (торф, солома, опилки и др.) обуславливает активную микробиологическую ферментацию смеси уже в пусковой период разогрева. Эффективность биохимического процесса, протекающего в установке, в основном зависит от скорости роста аэробных микроорганизмов.

4.2 Переработка птичьего помета

Птичий помет - ценное, сравнительно концентрированное и быстродействующее органическое удобрение. Среднее содержание питательных веществ в помете кур (в % от веса сырой массы помета) составляет: азота — 1,5; фосфора — 1,8, калия — 0,9, кальция — 2,4, магния — 0,7. В течение года от каждой курицы накапливается 5 ... 6 кг помета, а от одной средней птицефабрики — до 40,0 тыс. т (Лысенко, 1998). Однако применение птичьего помета в качестве органического удобрения ограничено по санитарно-гигиеническим нормам, несмотря на высокое содержание химических элементов.

В практике промышленного производства все чаще обращаются к новым технологиям переработки помета и получения вторичных продуктов. При этом учитывают содержание химических элементов в помете и использование его в качестве сырья для получения концентрированных органических удобрений или кормовых добавок. В последнем случае предусматривается обязательная термическая обработка для уничтожения болезнетворной микрофлоры.

Разработаны способы обработки птичьего помета методами разделения сброженной массы, обезвоживания, высушивания и др. Как правило, птичий помет термофильно сбраживают с последующим разделением сброженной массы на твердую и жидкую фракции. Твердую фракцию высушивают и используют как удобрение, а жидкую возвращают на досбраживание. Иногда обезвоживают образующийся осадок за счет добавления гидролизного лигнина. Лигнин в процессе фильтрования способствует увеличению пористости осадка

и более полно удаляет из него влагу. Однако эти приемы трудоемки. Необходимо удалять помет в помехранилище, разжижать его значительным количеством воды, затем обезвоживать методом фильтрования. При этом возникает проблема утилизации большого количества отходов в виде осадка из смеси помета и вспомогательного вещества, которое не имеет удобрительной ценности и плохо разлагается в почве.

Э. А. Цеханович и др. предлагает свежий помет очищать от грубых посторонних включений и размалывать до размера частиц дисперсной фазы 20 ... 300 мкм. Затем крошку куриного помета (пульпу) влажностью 75 ... 77% насосом подают в пневматическую форсунку и диспергируют сжатым воздухом в аппарат для получения гранул. В процессе грануляции происходит сушка. В результате повышается удобрительная ценность гранул и увеличивается их насыпная плотность. Товарную фракцию выводят в приемную емкость, мелкую фракцию возвращают по линии пневмотранспорта в аппарат, в зону факела форсунки.

Для ускорения переработки отходов птицеводческих хозяйств и улучшения качества готового продукта Р. Г. Сафин и др. предлагают анаэробное сбраживание птичьего помета, отвод биогаза и обезвоживание сброженной массы путем вакуумирования и термообработки при 200...220°C.

В. П. Лысенко дает обзор способов переработки птичьего помета и получения органического удобрения. В большинстве технологий промышленной переработки отходов птицеводства отмечается длительность процесса, большие энергозатраты и недостаточно высокое качество конечного продукта.

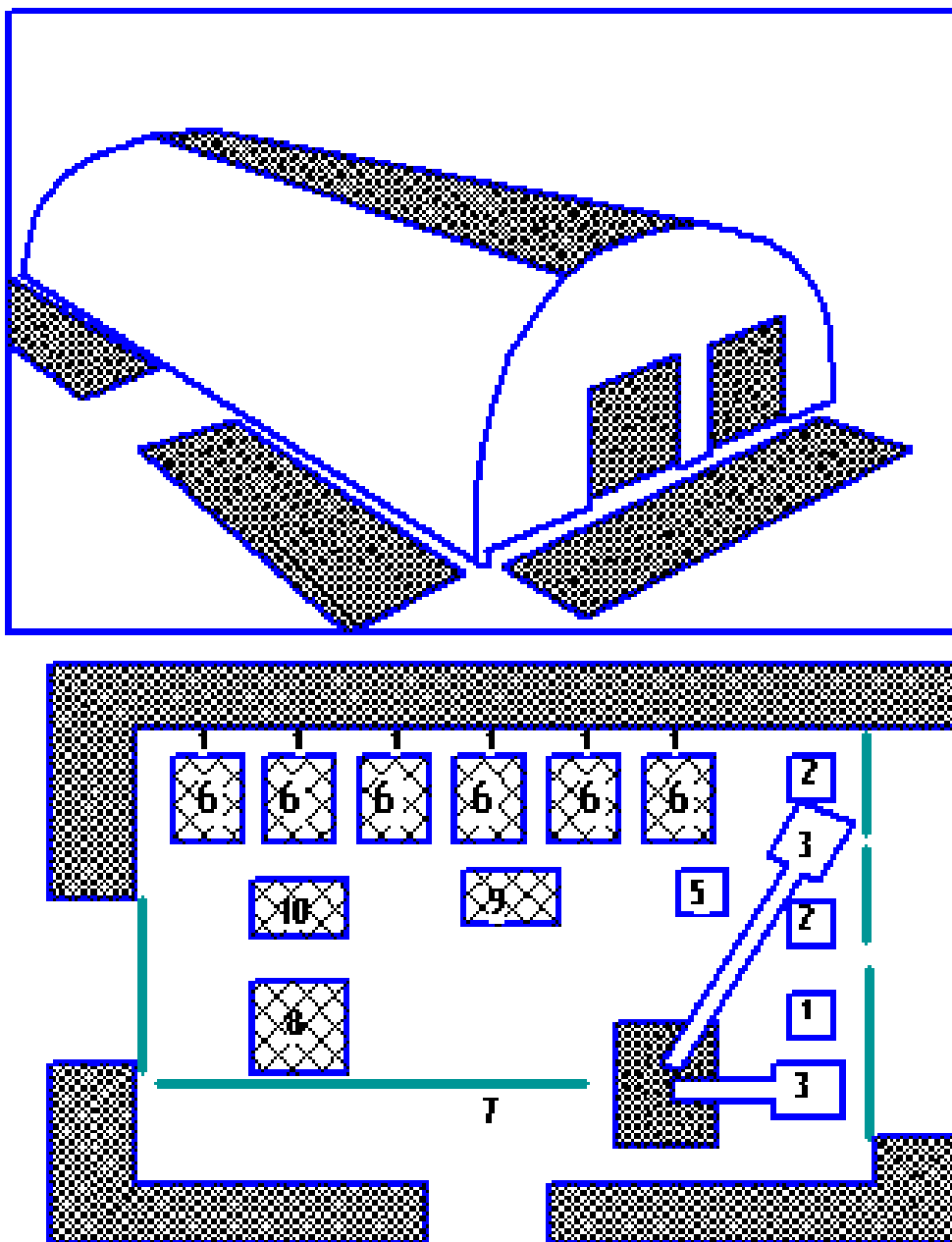
С 80-х годов в практике промышленного птицеводства были распространены технологии высокотемпературной сушки птичьего помета. В результате получали из 100 т жидкого помета 17,5 т сухого гранулированного органического удобрения и 82,5 т горячей (65°C) воды. Производство сухого помета при 700 ... 900°C наряду с высокой стоимостью оборудования требует большого расхода углеводородного топлива (на 1 кг испаренной влаги требуется 3745...4140 кДж). К тому же в продуктах сушки помета обнаружены канцерогены (бензоперен).

В 90-е годы было предложено низкотемпературное обезвоживание помета в вакууме. Сухой помет, получаемый на установках низкотемпературного обезвоживания в вакууме, полностью сохраняет все полезные химические вещества исходного сырья. Однако энергозатраты высоки, дорогостоящее оборудование повышает стоимость подобного предприятия.

Наиболее привлекательными являются биологические и, в частности, микробиологические способы переработки помета. Они не только экологически безопасны и экономически выгодны, но и позволяют с достаточно высокой производительностью вести переработку птичьего помета на удобрения.

Сидоренко О.Д. разработана биологическая технология термопереработки птичьего помета, позволяющая получать

высококачественное органическое удобрение. При этом гарантируется гибель условно патогенных и болезнетворных микроорганизмов, семян сорняков и гельминтов. Технология может быть использована для переработки в целом отходов сельского хозяйства, пищевой промышленности и городских отходов (см. рисунок 3).



1 — приемный бункер-дозатор птичьего помета; 2 — приемные бункеры-дозаторы органических компонентов; 3 — транспортеры; 4 — смеситель; 5 — транспортная тележка; 6 — ферментеры; 7 — биофильтры; 8 — фасовочная линия готовой продукции; 9 — склад готовой продукции; 10 — кран-балка

Рисунок 3 - Производство компоста

Условия ферментации позволяют контролировать скорость минерализации органических компонентов, состав газов, температуру и влажность. Готовый продукт — компост высокого нагрева (КВН) — обладает сыпучестью, без запаха, темно-коричневого или черного цвета с высоким содержанием элементов питания растений. В 1 кг содержится, г/кг: азота — 7, фосфора — 7, калия — 7, кальция — 8; высокое содержание микроэлементов. КВН имеет разные коммерческие назначения.

В последнее время одним из основных требований при производстве органического удобрения из отходов животноводства является сохранение его биологического потенциала и исключение возможности присутствия патогенных микроорганизмов. Важным моментом технологического процесса является также конструктивное обеспечение и надежный контроль поглощения аммония, сероводорода, использования тепла и др. Реализация таких технологий позволит получать не только экологически чистое удобрение, но и сохранять природу от загрязнения отходами животноводства. Решаются также проблемы обогащения почвы органическим веществом.

Переработанные отходы, внесенные в почву, создают почвенную органику и останавливают эрозию, уменьшают потребность в химических удобрениях. Более того, рециркуляция органической части отходов дает сырье для пользующихся большим спросом почвоулучшающих веществ, удобрений и продуктов для борьбы с болезнями растений.

4.3 Переработка растительных отходов

Из отходов растениеводства без предварительного дорогостоящего кислотного гидролиза можно получать белковые препараты - кормовые добавки, значительно снизив себестоимость производства. Сырьем для этого производства могут служить также коммунальные и промышленные стоки, содержащие целлюлозу, гидролиз которых экономически нецелесообразен.

Для лучшего усвоения микроорганизмами целлюлозосодержащего сырья рекомендуется предварительная мягкая обработка его 4%-ным раствором щелочи (NaOH) при 100°C в течение 15 минут. В этих условиях усвояемость целлюлозы повышается до 70-75%. Хороший эффект дают смешанное культивирование бактерий и дрожжей. Выход биомассы на среде с 2% целлюлозы составляет 10-12 г/л, содержащей до 45-55% протеина.

Получение фермента целлюлазы проводят по технологии близкой к вышеописанной. Ферментацию только продолжают не 1-2 суток, а в течение 7-10 суток при периодическом перемешивании и pH=7,0. Культуральную жидкость отделяют каждые 2-3 дня, ферментационный объем (15-20% от объема) заливают свежей средой. По окончании ферментации твердый осадок (лигниновый адсорбент) отделяют от жидкости, промывают водой и подсушивают. Из отделенной культуральной жидкости (и промывной воды) выделяют фермент.

Солому измельченную, также ферментируют 1-2 суток при

периодическом помешивании и получают готовый продукт аналогичный вышеописанному.

Из подсолнечной лузги, ферментируя ее 1-2 суток, получают гранулированный продукт, содержащий биомассу клеток, целлюлозу, гемицеллюлозу, растворимые гексозаны и пентозаны, комплекс целлюлаз.

Лузгу предварительно измельчают, подают в ферментер в количестве 30% СВ от рабочего объема и добавляют питательные соли в воду. Автоклавирование позволяет одновременно запарить сырье и деаэрировать питательную среду. Затем понижают температуру до 60°C и подают биозакваску из инокулятора в количестве 15-20% от рабочего объема. Ферментацию проводят 48 часов при периодическом перемешивании и pH=7,0. По окончании ферментации разделяют культуральную жидкость и перерабатывают лузгу: жидкость отправляют в инокулятор для дальнейшего наращивания биомассы бактерий, осадок гранулируют, подсушивают и фасуют готовый продукт. Аналогично получают корм из соломы.

В качестве субстрата для биоконверсии представляют интерес стержни початков кукурузы. Продуцентами белка на них могут служить грибы (*Trichoderma*, *Chaetomium*, *Aspergillus* и др.). Субстраты используют непосредственно или после легкого гидролиза. После роста микроорганизмов уменьшается количество целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина, увеличивается содержание белка, витаминов, органических кислот, наблюдается детоксикация исходных субстратов. Полученный вторичный продукт приобретает высокую питательную ценность.

В странах Юго-Восточной Азии и Океании традиционно и очень широко используются биотехнологии производства белковых продуктов с помощью мицелиальных грибов, дрожжей, бактерий из съедобного сырья растительного происхождения путем твердофазного культивирования. Такие продукты являются важнейшей пищевой добавкой к рациону жителей этих стран. Самая высокая в мире средняя продолжительность жизни населения в Японии (на 20-30 лет больше, чем в России) очевидно в значительной степени зависит от самого высокого в мире потребления ферментативных продуктов.

В последнее время за рубежом формируется новое направление в решении проблемы питания и борьбы с желудочно-кишечными заболеваниями животных и человека. Это представляет собой использование дрожжевых культур, с одной стороны, как источника цельных компонентов пищи и корма, т.е. нутрицевтика, а с другой стороны, как пребиотика, стимулятора собственной защитной флоры макроорганизма, т.е. парафармацевтика.

Известно, что во время второй мировой войны в Германии важным компонентом питания была биомасса пищевых дрожжей *Candida arborea* и *Candida utilis*. Позднее использовалась как белковая добавка в продукты питания. Безусловно все высокопродуктивные по биомассе штаммы дрожжей и дрожжеподобных грибов, предлагаемые для производства ферментированных продуктов, должны проходить регламентированные контрольные тесты. Если не фиксируются противопоказания для их использования, никакие

психологические барьеры не должны мешать выходу этих новых обогатителей пищи и корма на рынок биологически активных продуктов. С их помощью можно решать многие вопросы, трудно или совсем не решаемые с помощью антибиотиков и бактериальных пробиотиков и балансировать рационы питания человека и животных по белку и витаминам.

В настоящее время не более 3% составляют пробиотики и продукты функционального питания среди всех известных пищевых продуктов, но прогнозируется в ближайшие 10-15 лет повышение использования их до 30% всего продуктового рынка. При этом они на 30-50% вытеснят из сферы реализации многие традиционные лекарственные препараты.

5 Технологии утилизации биологических отходов

С момента гибели животного, обнаружения абортированного или мертворожденного плода в срок не более суток физические и юридические лица извещают об этом специалиста в области ветеринарии – работника подразделений государственных органов, осуществляющих деятельность в области ветеринарии [7].

Утилизация, уничтожение биологических отходов в неблагополучных пунктах осуществляется государственной ветеринарной организацией. Доставка биологических отходов для переработки или захоронения (сжигания) осуществляется физическими или юридическими лицами.

Неправильная утилизация биоотходов становится причиной распространения инфекционных заболеваний, заражения почвы и воды продуктами гниения.

Практика размещения биоотходов на полигонах крайне губительна для окружающей среды. Ядовитые вещества, образованные в процессе разложения биомассы, загрязняют грунтовые воды, заражают поверхностные и глубокие слои почвы, рано или поздно попадая в водоемы, а затем - на наши столы.

Вспышки инфекционных заболеваний, генетические мутации, снижение плодородности почв – вот к чему приводит неправильная утилизация биоотходов.

Эта проблема не местного, а всепланетного масштаба, которую нужно правильно и эффективно решать.

Утилизация отходов биологического происхождения должна осуществляться согласно государственным "Ветеринарно-санитарным правилам сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов".

Ниже приведены выдержки из «Правил утилизации, уничтожения биологических отходов»:

п 4 Трупы животных и иные биологические отходы, зараженные или контаминированные возбудителями особо опасных болезней животных, включенных в Перечень особо опасных болезней животных, при которых проводятся обязательное изъятие и уничтожение животных, продукции и сырья животного происхождения, представляющих опасность для здоровья животных и человека, а также трупы лабораторных животных, экспериментально зараженных возбудителями болезней животных уничтожаются путем сжигания в специальных установках, а при невозможности, в том числе отсутствии специальных установок, на специально отведенных местными исполнительными органами скотомогильниках (биотермических ямах).

4-1. При массовой гибели животных от стихийного бедствия, заразных болезней трупы животных и иные биологические отходы допускается уничтожать путем сжигания в земляных траншеях (ямах).

4-2. При уничтожении трупов животных и иных биологических отходов, за исключением, указанных в пункте 4 настоящих Правил, оформляется акт об уничтожении трупов животных и иных биологических отходов по форме,

согласно приложению 1 к настоящим Правилам. При уничтожении животных (трупов) и иных биологических отходов, указанных в пункте 4, оформляется акт об уничтожении животных, продукции и сырья животного происхождения, представляющих опасность для здоровья животных и человека по форме, согласно приложению 5

п 5. Сброс биологических отходов в водоемы, мусорные контейнеры и вывоз их на свалки, и полигоны для захоронения исключается.

В целом, утилизация отходов выполняется тремя основными способами:

1) Сжигание:

Огневой способ

Сжигание — зачастую является единственным возможным способом обезвреживания и переработки отходов, а во многих случаях наиболее эффективным и надежным, по сравнению с другими. Применяться к твердым, жидким и газообразным отходам. При утилизации негорючих отходов применяют воздействие высоких температур (более 1000 °С).

Технологии высокотемпературного пиролиза

Наиболее экологически-чистые результаты утилизации отходов дает способ высокотемпературного пиролиза - предварительного разложения в бескислородной атмосфере органических отходов (пиролиз). Образующаяся при этом паро-газовая смесь (ПГС) проходит дожиг для преобразования токсичных веществ в более или полностью безопасные.

2) Переработка и образование вторичного сырья:

Наиболее разработана и применима вторичная, третичная и т.д. переработка следующих материалов:

- стекло;
- железо;
- алюминий;
- бумага;
- ткани;
- асфальт;
- различные виды пластика.

3) Захоронение:

Этот способ утилизации отходов применяется при невозможности использовать первые два.

Способ утилизации биологических отходов определяет специалист ветеринарной службы.

Самый надежный метод – термическая переработка биологических отходов в специальных высокотемпературных установках.

Газы, которые выделяются в ходе сжигания, подвергаются специальной очистке в соответствии с требованиями санитарных норм, поэтому процесс обезвреживания – абсолютно безопасный для окружающей среды.

5.1 Технология утилизации захоронением

Опасность для здоровья населения, происходящая от биологических и в особенности зараженных животных, всегда была в большей или меньшей степени ясна для людей. Поэтому всегда применялись те или другие, более или менее совершенные, способы для обезвреживания этих элементов.

В древности существовал самый простой способ уничтожения отбросов убоя и туш павших заразных животных - способ выбрасывания. Он заключался лишь в том, что отбросы и трупы выбрасывали в достаточном расстоянии от жилищ, где они подвергались разложению на воздухе, уничтожению зверями, птицами и насекомыми. Не приходится говорить о неудобствах и санитарной опасности такого упрощенного способа обезвреживания.

Несовершенства этого способа сделались, мало по малу, ясными для людей, и этот наиболее примитивный способ обращения с отбросами был сменен другим способом, также простым, но, несомненно, гораздо более надежным, и потому получившим и имеющим до настоящего времени самое широкое распространение. Это способ зарывания трупов в землю на большую или меньшую глубину, считающуюся достаточною для безопасности их в санитарном отношении.

Наиболее распространенной технологией утилизации было захоронение трупов и органов животных в специальных ямах (скотомогильниках). Эта технология является самым дешёвым способом утилизации. Скотомогильник представляет собой сооружение для обезвреживания трупов животных, расположенное с соблюдением санитарно-защитной зоны – территории, отделяющей зоны специального назначения в целях ослабления воздействия на них неблагоприятных факторов.

Скотомогильник представляет собой участок с ямой, расположенный на возвышенности с низким уровнем залегания грунтовых вод (не менее 2,5 м от поверхности). Скотомогильник должен располагаться в сухом и безлесном месте, не менее чем в 500 метрах от ближайших населённых пунктов, водоёмов, колодцев, пастбищ и прогонов скота. Трупы животных закапываются на глубину в 2 м с насыпью около полуметра. Вокруг скотомогильника оборудуются ограждения и выкапываются валы.

Для уничтожения патогенных микроорганизмов после закладки туши ее могут заливать кислотами, засыпать негашеной известью, щелочами и т.д.

При этом масштабы захоронений в скотомогильниках увеличиваются до невообразимых пределов, экологическая ситуация вблизи таких территорий становится катастрофической. Но в этом способе имеется крупный недостаток, состоящий в том, что источник заразы, инфекционные микроорганизмы, не уничтожаются, а, как это доказано неопровержимыми опытами, сохраняются в земле в продолжение многих лет. При благоприятных условиях, эти микроорганизмы могут переноситься насекомыми или подземными водами и содействовать новому развитию заразы.

Известны в этом отношении опыты, которые удостоверяли жизненность микроорганизмов сибирской язвы после многолетнего нахождения их в земле.

Опасность, сопряженная с зарыванием трупов животных, увеличивается еще тем, что на практике почти всегда и везде зарывание производится небрежно, и при обращении с трупами животных существует стремление извлечь какую либо выгоду из них, для того стараются употребить в дело хоть кожу трупа, иногда даже и жир, вследствие чего болезнетворные вещества получают возможность распространения.

Другим видом захоронений являются захоронения в биотермических ямах (ямы Беккари). Они представляют собой специальное инженерное сооружение, в виде колодца глубиной до 10 метров с бетонными дном и стенами, расположенное на санитарном расстоянии от остальных строений. Правильно выстроенная яма теоретически обеспечивает полный распад туш животных под влиянием микроорганизмов и не допускает загрязнения грунтовых вод.

Такие строения устраиваются вдалеке от населённых пунктов, водных объектов или скотопрогонов. Стены выкладываются водонепроницаемым материалом, дно – бетоном или глиной. Через три недели после загрузки ямы трупами температура в яме поднимается до 65⁰ С. Процесс разложения заканчивается за один-полтора месяца с образованием однородного компоста, который можно использовать в качестве удобрения.

С другой стороны, этот способ лишает возможности утилизировать значительное количество полезных частей туш. Опасность в санитарном отношении, представляемая небрежностью при зарывании трупов, невозможность урегулировать правильное ведение этого дела указали на необходимость введения более совершенных способов обезвреживания.

Например, при оборудовании подобных ям случаются такие просчеты, как: недостаточная глубина, частичное бетонирование или чрезмерная дезинфекция, при которой уничтожаются даже бактерии, необходимые для разлагания. В итоге из безопасного могильника биотермическая яма превращается источник повышенной опасности для окружающей среды.

Кроме того, на строительство биотермической ямы уйдет значительное количество средств и времени. А если прибавить сюда получение всех необходимых разрешений в санитарных органах, то строить подобное укрытие отважится далеко не каждый. Транспортировка и уничтожение падежа на утильзаводах то же не лучший вариант, так как потребует больших расходов.

При утилизации биологических отходов, образующихся в результате гибели животных, ветеринарной практической и научной деятельности и экспериментов с живыми организмами и биологическими тканями (материалами) в скотомогильнике (биотермической яме) перед сбросом в скотомогильник (биотермическую яму) трупы животных подвергают ветеринарному осмотру с проведением сверки соответствия каждого материала (по биркам) с ветеринарными сопроводительными документами.

После каждого сброса биологических отходов, образующихся в результате гибели животных, ветеринарной практической и научной деятельности и экспериментов с живыми организмами и биологическими

тканями (материалами) крышку скотомогильника (биотермической ямы) плотно закрывают.

Захоронение отходов биологического происхождения – крайняя мера, к которой надо прибегать в исключительных случаях, когда переработка не может быть осуществлена.

Самовольно выполнять захоронение нельзя – для этого требуется специальное разрешение государственных санитарных служб. Законом запрещено сбрасывать биоотходы в водоемы, болота, контейнеры для мусора и прочие места сбора бытовых отходов.

В настоящее время захоронение животных в землю запрещено.

При утилизации, уничтожении животных (трупов), иных биологических отходов в скотомогильниках (биотермических ямах) ведется ветеринарно-санитарная карточка на скотомогильник (биотермическую яму).

Ветеринарно-санитарная карточка составляется в трех экземплярах, один для акима поселка (села, сельского округа), один для ветеринарной организации, созданной местным исполнительным органом, и один для подразделения местного исполнительного органа района (города областного значения), осуществляющего деятельность в области ветеринарии.

5.2 Технология биологической утилизации

В настоящее время последствия антропогенной деятельности достигли такой грани, когда дальнейшая не координируемая деятельность может привести к необратимым изменениям в биосфере в целом. Это может привести к тому, что биосфера станет непригодной для обитания человека. Разрешение этого противоречия, то есть создание такого равновесия в природе, которое в состоянии привести к гармоничному сосуществованию возрастающего населения планеты и биосферы, возможно только на основе дальнейшего развития науки и техники.

Для этого необходимо разумное развитие человеческого общества в целом, направленное не на разрушение биосферы, а на ее дальнейшее развитие. Последнее, в свою очередь, должно оказывать позитивное влияние на дальнейший прогресс человечества, то есть создание ноосферы.

Один из основных путей решения данной проблемы - дальнейшее развитие биологии и расширение сферы применения биотехнологии. Внедрение биотехнологии ведет к созданию экологически чистых технологий в различных сферах человеческой деятельности, включая более рациональное использование природных ресурсов и создание замкнутых производственных циклов.

Перспективным и современным методом переработки органических отходов является биологический способ. Которое предполагает использование специфических популяций микроорганизмов или комплексный, позволяющий недорогими способами предварительного компостирования, в том числе с программированием оптимизации питательных достоинств компонентов компоста под потребности микроорганизмов повысить скорость и качество

запускаемых биоконверсионных процессов для получения целого ряда биопродуктов различного функционального назначения.

Биотехнология – совокупность промышленных методов, использующих живые организмы, клетки, ткани и биологические процессы для получения ценных для народного хозяйства продуктов.

В настоящее время известен ряд препаратов микробного типа, осуществляющих биоконверсию сельскохозяйственных отходов и превращение их в биогумус. Такие препараты как "Байкал-ЭМ-1", "Тамир", "ЕМ-культура", производящиеся в Российской Федерации. Являющиеся аналогами американского препарата EM Waste Treatment, импортные препараты "Микрозим-Вэйстрит", биоактиваторы "Агростар" (Бельгия) являются универсальными. Они содержат несколько десятков культур (бактерии, бациллы, дрожжи, простейшие) и их применяют, в основном, для переработки таких отходов сельского хозяйства, как растительные остатки, и в меньшей степени для обработки свиного навоза, птичьего помета или навоза крупного рогатого скота. Наличие большого количества микробных культур в этих универсальных препаратах направлено на создание искусственного биоценоза в обрабатываемом объекте, что не всегда оправдано, так как реально требуется небольшое количество, но хорошо адаптируемых культур (в случае применения на отходах птицеводства и животноводства).

Биоконверсия – процесс превращения веществ с участием живых организмов, точнее процесс превращения одних соединений в другие при участии ферментных систем живых организмов.

Особенности Биоконверсии:

- идет превращение веществ-субстратов в структурно-родственные соединения (под воздействием ферментов органические вещества превращаются в родственные им по структуре вещества);

- не идет полная дегградация субстрата.

Виды процессов биоконверсии:

1. Одноступенчатые:

- брожение (продуктами являются спирты и органические кислоты);
- изомеризация (превращение глюкозы во фруктозу);
- получение стероидных гормонов (из гидрокортизона получают преднизалон).

2. Многоступенчатые (требуются смешанные культуры микроорганизмов или последовательное, многостадийное добавление штаммов микроорганизмов):

- получение кормового белка;
- получение БАВ: гормоны, антибиотики, витамины;
- биоконверсионная очистка сточных вод;
- вермикюльтивирование (природная Биоконверсия).

Под прямой биоконверсией понимают аэробный или анаэробный процессы переработки растительного сырья с использованием

микроорганизмов без предварительной его обработки химическими или биологическими методами.

Примерами способа прямой биоконверсии растительного сырья являются процессы твёрдофазного культивирования: выращивание микроорганизмов и высших грибов на растительном сырье с целью получения биологически активных веществ, а также компостирование растительных отходов, в том числе и с калифорнийскими червями, с целью получения органических удобрений. К способу прямой биоконверсии можно отнести процесс силосования растительного сырья, а также получение кормовых белковых добавок микробиологическим путём из зерносырья

Особенность технологии утилизации: биологическая безопасность, экологичность и высокая энергоэффективность (до 70% выше, чем при газификации или прямом сжигании). Технология отвечает условию энергоавтономности и позволяет дополнительно выделять электрическую и тепловую энергию.

Технология перспективна для утилизации отходов птицефабрик, скотобоен, мясоперерабатывающих комбинатов и других биоотходов. Так же технология перспективна для утилизации иловых осадков очистных сооружений, имеющих белковую природу.

Комплексы для переработки биоотходов могут иметь разную производительность и выполнены в виде стационарных комплексов или мобильных установок контейнерного типа.

Наиболее распространена технология состоящая из последовательно реализуемых стадий, описание которых приводится ниже.

1. Стадия щелочного гидролиза с получением раствора солей аминокислот и низкомолекулярных продуктов деструкции, а также минерального осадка.

Все отходы данного типа, включая перья, остатки щетины, кости, хрящи и т.п. – имеют белковую природу, и легко растворимы в щелочном растворе, вследствие их гидролиза. Продуктами растворения являются соли аминокислот и низкомолекулярные растворы белков. Минеральная составляющая не растворима и выпадает в виде осадка, который легко отделяется фильтрацией.

2. Стадия фильтрации продукта гидролиза, с выделением раствора и твердого остатка.

Фильтрация может быть осуществлена с помощью декантеров центробежного типа со шнековым цельнометаллическим фильтром, в т.ч. со стадией предварительного отстаивания.

3. Стадия выпаривания жидкого продукта гидролиза, до концентрации 70-80% и стадия обработки не растворившегося минерального осадка.

Выпаривание может быть осуществлено на серийно выпускаемых выпарных вакуумных установках, что существенно снижает энергозатраты. В качестве источника тепла для реализации процесса выпаривания используется остаточное тепло от последующих стадий переработки. Обработка не растворившегося минерального остатка состоит в его отмывке водяным

конденсатом от остатков щелочи и жидких продуктов гидролиза. Промывочные воды поступают обратно на выпаривание, а остаток подвергается отжиму и сушке с последующей возможностью использования в качестве минерального фосфатного удобрения. На стадии выпаривания образуется чистая дистиллированная вода (отходы содержат около 80% влаги).

4. Стадия сжигания упаренного концентрата, с выделением тепла, генерацией водяного пара и регенерацией щелочи.

Полученный концентрированный раствор, может быть распылен в камере сгорания топочного котла. При сгорании раствора, за счет окисления кислородом воздуха, выделяется избыточное тепло, используемое для получения перегретого пара. Также пар образуется из содержащейся в растворе воды. При данных условиях горения, аминокислоты не образуют окислов азота, распадаясь до молекулярного азота. Соединения серы – преимущественно переходят в твердый остаток и не содержатся в сжигаемом концентрате.

В процессе горения, выделяется расплав щелочи, который регенерируется для приготовления щелочного раствора, с целью его использования на стадии гидролиза.

5. Получение тепла и электроэнергии из перегретого пара посредством использования паровой турбины. В настоящее время выпускается широкий спектр паровых турбин, включая турбины малой производительности.

Инновационная составляющая технологии

Технология предусматривает преобразование твердых биоотходов в экологически чистое жидкое топливо, которое используется для получения электроэнергии и тепла.

Преимущества технологии

- Использование большей доли серийно выпускаемого оборудования.
- Использование щелочного раствора, в сочетании с оборудованием, выполненным из дешевой конструкционной стали. Щелочь пассивирует сталь, что исключает процессы коррозии. Применение недорогой стали – существенно снижает материальные затраты на создание оборудования.
- Простота схемы, отсутствие вредных выбросов в атмосферу. Образованная зола, может быть использована в качестве фосфатного удобрения.
- Биологическая безопасность производства, т.к. отходы подвергаются биологической дезактивации уже на первой стадии процесса их утилизации.
- Энергоэффективность технологии, поскольку процесс сушки, лимитируемый диффузионными процессами, заменен на процесс выпаривания, в т.ч. под вакуумом, а процесс сжигания может осуществляться путем распыления жидкой фазы.

Все это позволяет минимизировать тепловые потери и максимально полно использовать тепловую энергию. Энергоэффективность, по сравнению со схемой «сушка – прямое сжигание» – выше более чем на 70%.

- Возможность получения электрической и тепловой энергии и чистой воды из расчета более 1МВт электроэнергии на 12 т/час отходов + тепло

Расширение сферы внедрения биотехнологии изменяет соотношение в системе «человек - производство - природа», повышает производительность труда, принципиально изменяет его качество. Биологизация производства в целом - одно из важнейших направлений в создании гибких саморегулирующихся производственных процессов будущего, которые гармонично вписываются в природу, не причиняя ей вреда.

5.3 Технология термической утилизации

Наиболее эффективным и надёжным с медицинской точки зрения способом утилизации является термическая утилизация. Для этого используются:

- установки для получения мясо-костной муки;
- специальные печи (крематоры и инсинераторы);
- ямы (траншеи) для сжигания биологических отходов.

При термической утилизации за счёт очень высокой температуры горения (до 800⁰С) все микроорганизмы погибают, а останки уничтожаются практически полностью, без остатка (остаётся только стерильный пепел и в некоторых случаях хрупкая кучка костей), что гарантирует отсутствие внимания к останкам распространителей болезней – насекомых и грызунов.

При утилизации биологических отходов, образующихся в результате гибели животных, ветеринарной практической и научной деятельности и экспериментов с живыми организмами и биологическими тканями (материалами) на организациях подвергают сортировке и измельчению и перерабатывают на мясокостную, костную, мясную, перьевую муку и другие белковые кормовые добавки исходя из следующих последовательных технологических операций и режимов:

- 1) прогрев измельченных отходов в вакуумных котлах до 130 С⁰;
- 2) стерилизация при 130 С⁰ в течение 30 – 60 минут;
- 3) сушка разваренной массы под вакуумом при давлении 0,05 – 0,06 МПа при температуре 70 – 80⁰С в течение 3 – 5 часов.

При ликвидации очагов заразных болезней животных сжигание трупов павших и вынужденно убитых животных, а также продуктов и сырья животного происхождения, полученных от них, осуществляется на территории эпизоотического очага.

При уничтожении трупов животных, иных биологических отходов путем сжигания в специальных установках (крематоре, инсинераторе) ее камеру заполняют трупами животных, биологическими отходами в соответствии с техническими документами по использованию (эксплуатации) специальной установки (паспорт, инструкция, наставление и другие документы).

Следующее заполнение камеры сжигания специальной установки трупами животных, иными биологическими отходами осуществляется после очищения ее от золы и других несгоревших неорганических остатков.

Такие печи просты в эксплуатации, не являются источником шума, могут работать на открытом воздухе или под навесом. Они легки для

транспортировки, что очень важно для своевременного реагирования на вспышку эпидемии.

При невозможности сжигания биологических отходов, образующихся в результате гибели животных, ветеринарной практической и научной деятельности и экспериментов с живыми организмами и биологическими тканями (материалами) в специальных установках оно осуществляется в земляных траншеях (ямах) одним из следующих способов:

1) выкапывают две траншеи, расположенные крестообразно, обеспечивая длину и ширину таким образом, чтобы труп животного помещался полностью, и глубиной 0,5 метров. На дно траншеи кладут слой соломы, затем дрова либо резиновые отходы или другие твердые горючие материалы до верхнего края ямы. В середине на стыке траншей (крестовина) накладываются перекладыны из сырых бревен или металлических балок и на них помещают труп животного. По бокам и сверху труп обкладывают дровами и покрывают листами металла. Дрова в яме обливают керосином или другой горючей жидкостью и поджигают;

2) выкапывают яму (траншею) обеспечивая длину и ширину таким образом, чтобы труп животного помещался полностью, и глубиной 0,7 метров, вынутую землю укладывают параллельно продольным краям ямы в виде гряды. Яму заполняют сухими дровами, сложенными в клетку, до верхнего края ямы и поперек над ним. На земляную насыпь кладут три или четыре металлические балки или сырых бревна, на которых затем размещают труп. После этого поджигают дрова;

3) выкапывают яму длиной и шириной 2 метра и глубиной 0,75 метров, на дне ее выкапывают вторую яму длиной 2 метра, шириной 1 метр и глубиной 0,75 метров. На дно нижней ямы кладут слой соломы, и ее заполняют сухими дровами. Дрова обливают керосином или другой горючей жидкостью. На обоих концах ямы, между поленницей дров и земляной стенкой, оставляют пустое пространство размером 15 - 20 сантиметров для лучшей тяги воздуха. Нижнюю яму закрывают перекладами из сырых бревен, на которых размещают труп животного. По бокам и сверху труп обкладывают дровами, затем слоем торфа либо кизяка и поджигают дрова в нижней яме.

Золу и другие несгоревшие неорганические остатки закапывают в той же яме, где проводилось сжигание.

Указанные технологии сводятся к сжиганию отходов, при этом энергетическая эффективность схемы прямого сжигания не высока, поскольку отходы содержат до 80% и более влаги, а их сушка осложняется их потенциальной биологической опасностью и диффузионным фактором – влага содержится в составе клеток и ее испарение затруднено диффузионными факторами.

6 Устройство и принцип работы средств термической утилизации

В наше время нередко можно заметить то, что разнообразные органические отходы помещаются в емкости для ТБО или подлежат захоронению, но все должны понимать то, что неправильные способы утилизации падежа животных могут негативно повлиять на окружающую среду и, в том числе, и на людей.

Все это связано с длительностью процесса разложения органических веществ при захоронении, а органика является отличной средой для развития множества опасных микроорганизмов, являющихся возбудителями заболеваний животных и человека, которые с водой или с помощью диких животных и насекомых могут попасть в организм человека или животных и вызвать эпидемии на огромных территориях.

Не нужно также думать, что мусор на свалке абсолютно безопасен. Несмотря на все применяемые там защитные сооружения, буквально через несколько лет функционирования полигона все вредные вещества начинают просачиваться в грунтовые воды, и поражать нашу экосистему. Все это заполняет грунтовые воды, губительно воздействуя на них и не давая им времени очиститься и профильтроваться. Все это говорит о том, что не следует захоронять или размещать на свалках органические отходы, а необходимо их утилизировать в специальных установках. Они предназначены для термического уничтожения павшей птицы, домашних животных и других органических отходов на птицефабриках, животноводческих предприятиях, фермах, в лабораториях, ветеринарных клиниках и на рынках во избежание распространения какой-либо инфекции. Типично использование этих установок для животных определяется в областях коммунального хозяйства, здравоохранения и судебно-медицинской экспертизы, в агропромышленном комплексе, ветеринарии и торговле. За счет высоких температур биологические отходы уничтожаются практически полностью.

Областью применения являются:

- Птицефабрики, свинокомплексы, животноводческие фермы (для утилизации падежа животных);
- Инкубатории (утилизация остатков производства);
- Мясокомбинаты, бойни (для утилизации боенских отходов);
- Ветеринарные лечебницы, лаборатории (утилизация биологических отходов и лабораторных животных);
- Районные станции по борьбе с болезнями животных.

Утилизация биологических отходов была и остается проблемой, требующей особого внимания. В настоящее время проблемы экологии выступают на первый план, в том числе и в рамках реализации Национальной программы, а потому вопрос утилизации органических отходов (падежа животных и прочих биологических отходов) приобретает особую значимость.

Одними из этих установок являются крематоры и инсинераторы.

Экологическая привлекательность: сжигание биоматериала на сегодняшний день является наиболее эффективным и экологически оптимальным решением проблемы утилизации падежа.

1. Экономическая привлекательность: затраты на приобретение оборудования и ГСМ для процесса сжигания значительно ниже в сравнении с затратами на организацию ям Беккера или транспортировку и оплату утилизации на специализированных заводах.

2. Техническая привлекательность: простейшая схема подключения и запуска крематора с технической точки зрения.

3. Привлекательность средств термической утилизации с точки зрения технологии: широкий модельный ряд позволяет подобрать оборудование с оптимальной производительностью; наличие их с небольшой вместимостью вкупе с доступной ценой позволяет установить, например, на удаленных участках производства несколько установок.

6.1 Устройство и принцип работы крематоров

Данные аппараты (крематории или крематоры - далее крематоры) представляют собой камеру из высокопрочной стали, которая внутри покрыта слоем огнеупорного материала (см. рисунок 4).



Рисунок 4 - Устройство крематоров для животных

Крематоры имеют поддувала, дверцу для горелки, загрузочный люк и дымоходную трубу. Другая составная часть крематора — высокопроизводительная горелка Lamborghini, работающая на дизельном, либо газообразном топливе.

Что важно, в крематоре для утилизации, может быть как одна, так и несколько горелок Ламборджини. В последнем случае несколько (чаще две) горелок устанавливаются в камере сжигания, а одна — в камере

дополнительного дожигания, где происходит очистка сажи и газов, образующихся в процессе горения.

Технологическая схема работы крематора выглядит следующим образом: загрузка — сжигание — остывание пепла — очистка камеры.

Для сжигания крематор может использовать такое топливо, как дизельное, магистральное, так и сжиженный/природный газ. Максимальный объем разовой загрузки крематора возможен от 50 до 1000 килограмм.

Запрещена установка крематоров вблизи от взрыво- и пожароопасных помещений или внутри них. При установке и эксплуатации агрегата должны выполняться требования пожарной безопасности.

К работе с крематором должны допускаться лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверения для работы с агрегатами. Ремонт электрической части осуществляется лицами, имеющими допуск для работы с электроустановками до 1000 В.

Перед включением установки в сеть следует убедиться, что крематор и сетевой шнур питания находятся в исправном состоянии, обеспечено заземление крематора и включение не вызовет опасной ситуации. Дефектную или поврежденную установку нельзя подключать к электросети.

Следует обеспечить свободное прохождение воздуха через установку.

Включение и отключение агрегата производить только предназначенным для этого выключателем.

Открывать установку разрешается только квалифицированному персоналу, при монтаже рекомендуется предусматривать свободное пространство для обслуживания.

Перед открыванием загрузочного люка следует дождаться охлаждения внутреннего пространства камеры сжигания, иначе возможны травмы вызванные горячим воздухом. Открывать загрузочный люк во время работы крематора запрещено.

Перед началом техобслуживания или ремонтных работ следует обесточить установку.

Установку следует защищать от попадания влаги или конденсата.

Перед использованием крематора необходимо проверить:

- правильное подключение электричества, наличие заземления;
- наличие дизельного топлива в баке;
- открыть вентиль подачи;
- отсутствие протечек дизельного топлива в топливопроводе;
- правильное подсоединение дымовой трубы;
- обеспечение достаточного притока воздуха к горелке (воздушные заслонки приточного воздуха должны быть открыты);
- правильность вращения вентилятора и двигателя горелки.

Порядок работы:

- открыть крышку установки, произвести загрузку сжигаемого материала, закрыть крышку;
- установить время сжигания с помощью таймера;

- произвести запуск установки тумблером на панели управления;
- произвести сжигание загруженного материала;
- дождаться охлаждения образовавшегося пепла;
- вычистить золу.

Правильное сгорание материала видно по результатам превращения трупов животных в пепел белого цвета.

Во избежание выгорания огнеупорного войлока крышки люка, следствием чего может проявиться деформация люка. Необходимо следить за состоянием планок крепления вышеуказанного материала по мере необходимости планки требуется заменять.

Нельзя заполнять крематор больше чем на 3/4 объема камеры сжигания, располагать сжигаемый материал ближе 30 см от сопла горелки.

Крематор не может являться местом для хранения трупов животных, так как при хранении трупа животного выделяется конденсат (влажность), который при нагревании печи может привести к образованию трещин на керамической поверхности.

В крематоре нельзя производить сжигание аэрозольных емкостей и отработки нефтепродуктов.

На протяжении всей работы установки запрещено открывать крышку.

При открытии крышки печи, положение таймера-включателя должно находиться в положении "Выключено".

Если при открытии печи идёт дым, необходимо снова закрыть крышку.

Необходимо очищать от пепла печь после остывания и перед следующим процессом загрузки и сжигания.

Запрещается грубое механическое воздействие на огнеупорный материал. Образовавшиеся в результате сгорания продукты должны удаляться с использованием инструментов изготовленных из мягких материалов (пластик).

Наличие большого количества золы снижает эффективность работы крематора, и может привести к поломке!

Запрещается внесение изменений в алгоритм работы установок путем изменения настроек электронного блока управления.

За счет высокой температуры сгорания внутри крематора до 860⁰С происходит практически полное уничтожение биологических отходов.

После завершения рабочего цикла остается стерильный пепел и небольшое количество хрупких обломков костей (на 100 % сжигаемого материала – 5% пепла)

6.2 Устройство и принцип работы инсинераторов

Инсинераторы предназначены для обезвреживания любого вида отходов, полученных в результате деятельности лечебно-профилактических учреждений, лабораторий, институтов, учреждений судебно-медицинской экспертизы, животноводства, парикмахерских и др. Инсинератор является более дорогим аналогом крематора.

Обезвреживаемые отходы:

- биологические отходы животноводства и птицеводства,
- просроченные фармацевтические препараты, (в том числе лекарства противораковой химиотерапии),
- опасные медицинские отходы классов «Б» и «В» всех видов (в том числе нестандартные трансмиссионные вещества подобно прионам – спонгиозной энцефалопатии),

Принцип работы инсинератора, в отличие от крематора, в котором проходит прямое сжигание, заключается в методе пиролизного сжигания отходов. Пиролиз — термическое разложение органических соединений без доступа воздуха.

Пиролитическое сжигание это превращение органических отходов в бескислородной среде в пиролитическую газовую смесь с последующим дожиганием. Это предотвращает образование «черного дыма» и тонкодисперсной пыли. Гарантирует полное сжигание отходов.

Преимущества пиролитического сжигания:

- высокие эколого-экономические показатели;
- соответствие европейским стандартам, в том числе экологическим;
- предотвращает образование и выброс диоксинов, фуранов, свободного хлора, и пр.;
- полное сжигание отходящих газов;
- высокая степень сжигания зольных остатков;
- регулируемое сжигание обеспечивает отсутствие пыли или зловонного дыма;
- автоматическое функционирование не требует постоянного наблюдения;
- ограниченное потребление топлива.

Биологические отходы, загружаются в камеру сжигания через загрузочную дверь. В камере сжигания, разогретой до температуры 750-850°C, в течение 10 минут происходит процесс пиролиза при отсутствии подачи воздуха. После завершения процесса пиролиза, в камеру автоматически подается воздух для обеспечения окончательного сжигания нераспавшихся отходов. В случае если после подачи воздуха не происходит процесс естественного горения (отходы низкокалорийные) или температура опускается ниже 850°C, автоматически включается горелка сжигания.

Образовавшийся пиролитический газ содержит: пыль, гидрохлорид, двуокись серы, фтористый водород, диоксины и фураны. Пиролитические газы из камеры сжигания поступают в камеру дожигания. В камере дожигания газы сжигаются при большом содержании кислорода, в течение не менее 2-х секунд при температуре 1100°C - 1250 °C.

Поддержание процесса горения и температуры в камере обеспечивается горелкой дожигания. Высокое содержание кислорода в камере обеспечивается принудительным надувом.

Объем необходимого воздуха контролируется автоматикой и регулируется воздушным клапаном. Воздух попадает в камеру дожигания через два сопла. Сопла для нагнетания воздуха изготовлены из жаростойкой стали и создают завихрения воздуха в камере дожигания, что обеспечивает хорошее

смешивание пиролизических газов с воздухом и обеспечивает высокую степень сжигания газов.

К работе с инсинератором допускается персонал, прошедший специальную подготовку (стажировку) у представителей фирмы - производителя.

Сотрудники, обслуживающие установку должны иметь средства индивидуальной защиты (респиратор, прорезиненные перчатки, защитную одежду и обувь).

Сотрудники должны знать правила обращения с опасными медицинскими отходами, согласно нормам и требованиям существующего законодательства. Персонал должен знать и выполнять требования руководства по эксплуатации.

Помещение, в котором установлено оборудование, должно соответствовать нормам пожарной и технической безопасности. В случаях использования газовых печей, персонал должен пройти дополнительное обучение, с целью получения допуска на обращение с газовыми приборами.

Инсинератор состоит из (см. рисунок 5): камеры 1 для сжигания отходов, с герметичной дверью для загрузки отходов с горелкой камеры сжигания, камеры 2 дожигания газов пиролиза с горелкой, системы нагнетания воздуха, обеспечивающей полное дожигание газов пиролиза, системы нагнетания воздуха для охлаждения отходящих газов, скруббера 3, пульта управления и дымохода (трубы) 5.

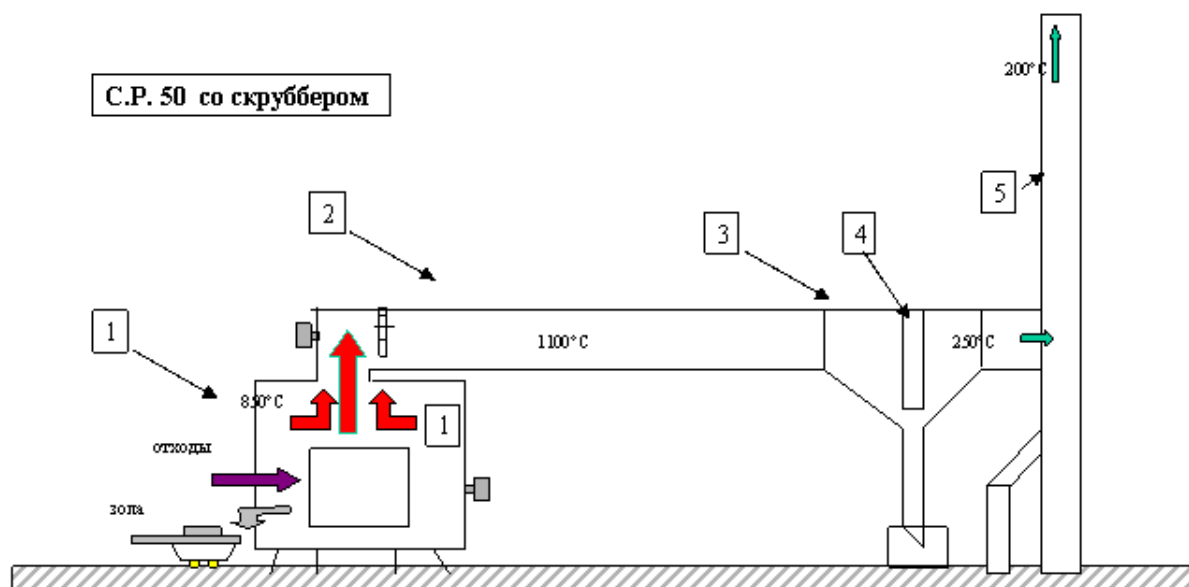


Рисунок 5 - Схема инсинератора

Выходя из камеры сжигания (1), топочный газ имеет температуру 850 °С и горит в камере дожигания в течение 2 секунд при температуре 1100-1300°С.

Топочный газ содержит загрязняющие вещества, состоящие из пыли, гидрохлорида, двуокиси серы, фтористого водорода, тяжелых металлов, диоксинов и фуранов.

Сгоревшие топочные газы попадают в систему очистки для полного обезвреживания (3). Система очистки может быть двух видов: сухая и мокрая (скруббер) (4). После газоочистки охлажденный газ выводится с помощью дымовой трубы (дымохода) (5).

Более подробно работу инсинератора рассмотрим на примере инсинератора марки ИН-50,4М.

Камера сжигания представляет собой:

- моноблочный корпус, сваренный из прочных армированных стальных листов толщиной 3 мм и 10 мм.

- с фронтальной загрузкой и герметичной дверью, установленной на дверных петлях. Для запираения двери установлено винтовое замыкающее колесо. Внутренняя поверхность двери из теплоизоляционного огнеупорного покрытия.

- внутренняя облицовка камеры (футеровка) – выполнена из огнеупорного бетона с содержанием алюминия (42% AL₂O₃) и толщиной стен 100 мм.

Теплоизоляционный материал – пластины из силикатно-кальциевых волокон толщиной 75 мм.

Горелка может функционировать как на жидком топливе так и на природном газе, моноблочного типа, с безопасным электрическим зажиганием, постоянной вентиляцией.

Камера дожигания отходящих газов:

Корпус изготовлен из листовой стали. Внутренняя облицовка – из огнеупорного бетона с высоким содержанием алюминия (65% AL₂O₃) и толщиной 150 мм.

Теплоизоляционный материал – пластины из силикатно-кальциевых волокон толщиной 85 мм.

Сопла для нагнетания воздуха из жаростойкой стали с клапаном управления. Сопла были специально разработаны и запатентованы ATI INCINERATEURS MULLER s. a.s., создают завихрения воздуха в камере дожигания, что обеспечивает образование небольшого количества углеводородных отходов (сажи).

В конструкции установки предусмотрено специальное нагнетание вторичного воздуха в камеру дожигания газов, что гарантирует повышенное содержание кислорода в камере и высокую более 1100⁰С температуру.

Первичный и вторичный воздух, нагнетаемый электрическим вентилятором распределяется при помощи трубопроводов. Регулировка нормы (скорости) воздуха осуществляется с помощью клапана с электроприводом и контролируется автоматическим контроллером цикла.

Выходя из камеры сжигания, топочный газ имеет температуру 850 °С и горит в камере дожигания в течение 2 секунд при температуре 1100 °С.

Топочный газ содержит загрязняющие вещества, состоящие из пыли, гидрохлорида, двуокиси серы, фтористого водорода, тяжелых металлов, диоксинов и фуранов.

Водный скруббер состоит из:

- бункера, изготовленного из прочной листовой стали. Внутренняя футеровка изготовлена из огнеупорного и кислотоупорного бетона;
- стальные фильтры подвешены на верхнем люке. Фильтры имеют вид цепей;
- в состав линии очистки от пыли входят распылители из нержавеющей стали, которые в процессе работы образуют водную плёнку;
- регулировочный кран подачи воды;
- стальная труба для отвода сточных вод;
- крепления, к полу изготовлены из металлических профилей;
- опоры, сделанные из металлических частей.

Принцип работы скруббера состоит в распылении воды для создания водной пленки. Через эту пленку фильтруется большая часть загрязняющих веществ.

При очистке газов в скруббере расход воды составляет 200 литров в час.

Вода после фильтрации собирается под отсеком фильтрации и направляется на станцию очистки.

Крупные частицы пыли отделяются путем фильтрации и уничтожаются другим методом.

После того как пыль была полностью профильтрована, топочные газы выходят наружу через трубу из нержавеющей стали

Эта технология проста и надежна, она не требует больших вложений и затрат на эксплуатацию, но обеспечивает уровень очистки газов, соответствующий установленным стандартам.

Для сухой газоочистки отходящих газов фирма «ATI ENVIRONNEMENT» изобрела и запатентовала, фильтр с реагентами в виде камней кальция (95% камней кальция и 5% активированного угля).

Преимущества фильтра с реагентами в виде камней кальция:

1. Одновременное поглощение раскаленной пыли, тяжелых металлов, хлора, фтора, серы, диоксинов и фуранов.
2. Сухая система газоочистки не загрязняет сточные воды.
3. Фильтр безопасен в эксплуатации, поскольку камни, сохраняя свои функции, выдерживают температуру до 800°C.
4. Система очистки полностью автоматическая, не нуждается в постоянном обслуживании и капитальном ремонте.
5. Низкие расходы по эксплуатации фильтра. Этот метод газоочистки значительно дешевле, чем другие способы очистки отходящих газов и является самым доступным из всех существующих на рынке.

Газы проходят горизонтально через общую массу реагентов. Скорость прохождения газов через камни составляет 0,5 м/с в камере фильтрации, так как

объём камеры фильтра на 1/3 заполнен камнями. Скорость отходящих газов повышается после фильтра, и в дымовой трубе составляет до 12 м/с.

Система автоматического регулирования процесса горения полностью автоматическая, в процессе работы контролируются температурные режимы в камерах сжигания и дожигания. Контроль производится датчиками температуры, установленными в корпусе печи. Электрическая схема установки предусматривает: автоматическое включение вентиляции установки, автоматический контроль пламени на горелках, автоматический переход из одного режима в другой. В случае выхода из строя любого элемента электрической схемы печи, система переключает печь в режим вентиляции и полной остановки до устранения неисправности.

7 Коммунальные отходы

Природные ресурсы, которые потребляет человечество, можно условно разделить на две части: возобновляемые и невозобновляемые. К возобновляемым ресурсам относятся все те ресурсы, которые можно восстановить с помощью фотосинтеза в обозримый отрезок времени. К невозобновляемым относятся полезные ископаемые, которые в обозримое геологическое время уже не восстановятся [8].

Используемые человечеством технологии ориентированы в первую очередь на использование невозобновляемых природных ресурсов. Это нефть, уголь, руды и т.п. При этом их использование технологически влечёт за собой нарушения в окружающем мире: уменьшается плодородие почв и количество пресной воды, загрязняется атмосфера и т.п.

Сегодня, используя сложившиеся технологии, человечество имеет разнообразнейшую структуру всевозможных отходов бытового и промышленного происхождения. Эти отходы, постепенно накапливаясь, превратились в настоящее бедствие. Правительства развитых стран начинают все большее внимание уделять вопросам охраны окружающей среды и поощряют создание соответствующих технологий. Развиваются системы очистки территорий от коммунальных отходов и технологии его сжигания. Однако есть достаточно много причин считать, что технологии сжигания коммунальных отходов являются тупиковыми. Уже в настоящее время затраты на сжигание 1 кг мусора составляют 65 центов. Если не перейти на другие технологии ликвидации отходов, то затраты будут расти. При этом следует иметь в виду, что необходимы такие новые технологии, которые со временем могли бы обеспечить, с одной стороны, потребительские запросы населения, а с другой стороны, сохранность окружающей среды.

В настоящее время такие технологии уже появились. Появилась принципиальная возможность не только существенно снизить затраты на ликвидацию отходов, но и получить при этом экономический эффект.

Недостатком технологий термического фракционирования является необходимость предварительно классифицировать отходы по видам мусора, что требует внедрения на государственном уровне технологий по сбору мусора.

Поэтому очень большой интерес представляют технологии переработки мусора (городских свалок и т.п.) с получением при этом полезных продуктов и положительного экономического эффекта.

Помимо серьезного загрязнения воздуха, технологии утилизации отходов при помощи сжигания, по утверждению экологических организаций, "сжигают не только мусор, но и реальные деньги". Альтернативой этому методу является переработка мусора, с его последующей сортировкой на составляющие. Здесь отсутствуют процессы химической и термической переработки мусора, что существенно повышает экологическую безопасность. А спрессованные отходы реализуются на рынке вторичных материалов.

По оценкам специалистов, более 60% городских отходов - это потенциальное вторичное сырье, которое можно переработать и с выгодой реализовать. Еще около 30% - это органические отходы, которые можно превратить в компост.

Проблема полного уничтожения или частичной утилизации коммунальных отходов - актуальна, прежде всего, с точки зрения отрицательного воздействия на окружающую среду. Коммунальные отходы - это богатый источник вторичных ресурсов (в том числе черных, цветных, редких и рассеянных металлов), а также "бесплатный" энергоноситель, так как бытовой мусор - возобновляемое углеродсодержащее энергетическое сырье для топливной энергетики. Однако для любого города и населенного пункта проблема удаления или обезвреживания коммунальных отходов всегда является в первую очередь проблемой экологической. Весьма важно, чтобы процессы утилизации коммунальных отходов не нарушали экологическую безопасность города, нормальное функционирование городского хозяйства с точки зрения общественной санитарии и гигиены, а также условия жизни населения в целом. Как известно, подавляющая масса коммунальных отходов в мире пока складывается на мусорных свалках, стихийных или специально организованных в виде "мусорных полигонов". Однако это самый неэффективный способ борьбы с коммунальными отходами, так как мусорные свалки, занимающие огромные территории часто плодородных земель и характеризующиеся высокой концентрацией углеродсодержащих материалов (бумага, полиэтилен, пластик, дерево, резина), часто горят, загрязняя окружающую среду отходящими газами. Кроме того, мусорные свалки являются источником загрязнения как поверхностных, так и подземных вод за счет дренажа свалок атмосферными осадками. Зарубежный опыт показывает, что рациональная организация переработки коммунальных отходов дает возможность использовать до 90% продуктов утилизации в строительной индустрии, например в качестве заполнителя бетона.

По данным специализированных фирм, осуществляющих в настоящее время даже малоперспективные технологии прямого сжигания коммунальных отходов, реализация термических методов при сжигании 1000 кг коммунальных отходов позволит получить тепловую энергию, эквивалентную сжиганию 250 кг мазута. Однако реальная экономия будет еще больше, поскольку не учитывают сам факт сохранения первичного сырья и затраты на добычу его, т. е. нефти и получения из нее мазута. Кроме того, в развитых странах существует законодательное ограничение на содержание в 1 м³ выбрасываемого в атмосферу дымового газа не более 0,1x10⁻⁹ г двуокиси азота и фуранов при сжигании отходов. Эти ограничения диктуют необходимость поисков технологических путей обеззараживания коммунальных отходов с наименьшим отрицательным влиянием на окружающую среду, особенно мусорных свалок. Следовательно, присутствие коммунальных отходов в открытых свалках крайне отрицательно влияет на окружающую среду и как следствие - на человека.

7.1 Обзор современных технологий переработки коммунальных отходов

В настоящее время существует ряд способов хранения и переработки коммунальных отходов, а именно: предварительная сортировка, санитарная земляная засыпка, сжигание, биотермическое компостирование, низкотемпературный пиролиз, высокотемпературный пиролиз.

Предварительная сортировка - этот технологический процесс предусматривает разделение коммунальных отходов на фракции на мусороперерабатывающих заводах вручную или с помощью автоматизированных конвейеров. Сюда входит процесс уменьшения размеров мусорных компонентов путем их измельчения и просеивания, а также извлечение более или менее крупных металлических предметов, например консервных банок. Отбор их как наиболее ценного вторичного сырья предшествует дальнейшей утилизации коммунальных отходов (например, сжиганию). Поскольку сортировка коммунальных отходов - одна из составных частей утилизации коммунальных отходов, то имеются специальные заводы для решения этой задачи, т. е. выделения из коммунальных отходов фракций различных веществ: металлов, пластмасс, стекла, костей, бумаги и других материалов с целью дальнейшей их отдельной переработки.

Санитарная земляная засыпка - такой технологический подход к обезвреживанию коммунальных отходов связан с получением биогаза и последующим использованием его в качестве топлива. С этой целью коммунальные отходы засыпают по определенной технологии слоем грунта толщиной 0,6-0,8 м в уплотненном виде. Биогазовые полигоны снабжены вентиляционными трубами, газодувками и емкостями для сбора биогаза. Наличие в толщах мусора на свалках пористости и органических компонентов создаст предпосылки для активного развития микробиологических процессов. Толщу свалки условно можно разделить на несколько зон (аэробную, переходную и анаэробную), различающихся характером микробиологических процессов. В самом верхнем слое, аэробном (до 1-1,5 м), коммунальные отходы благодаря микробному окислению постепенно минерализуются до двуокиси углерода, воды, нитратов, сульфатов и ряда других простых соединений. В переходной зоне происходит восстановление нитратов и нитритов до газообразного азота и его оксидов, т. е. процесс денитрификации. Наибольший объем занимает нижняя анаэробная зона, в которой интенсивные микробиологические процессы протекают при малом (ниже 2%) содержании кислорода. В этих условиях образуются самые различные газы и летучие органические вещества. Однако центральным процессом этой зоны является образование метана. Постоянно поддерживающаяся здесь температура (30-40° С) становится оптимальной для развития метанообразующих бактерий. Таким образом, свалки представляют собой наиболее крупные системы по производству биогаза из всех современных. Можно предположить, что и в перспективе роль мусорных свалок заметно не уменьшится, поэтому

извлечение биогаза из них с целью его полезного использования будет оставаться актуальным. Однако возможно и существенное сокращение мусорных свалок за счет максимально возможного вторичного использования коммунальных отходов путем селективного сбора составляющих его компонентов - макулатуры, стекла, металлов и т. д.

Сжигание - это широко распространенный способ уничтожения коммунальных отходов, который широко применяется с конца XIX в. Сложность непосредственной утилизации коммунальных отходов обусловлена, с одной стороны, их исключительной многокомпонентностью, с другой - повышенными санитарными требованиями к процессу их переработки. В связи с этим сжигание до сих пор остается наиболее распространенным способом первичной обработки коммунальных отходов. Сжигание коммунальных отходов, помимо снижения объема и массы, позволяет получать дополнительные энергетические ресурсы, которые могут быть использованы для централизованного отопления и производства электроэнергии. К числу недостатков этого способа относится выделение в атмосферу вредных веществ, а также уничтожение ценных органических и других компонентов, содержащихся в составе коммунальных отходов. Сжигание можно разделить на два вида: непосредственное сжигание, при котором получается только тепло и энергия, и пиролиз, при котором образуется жидкое и газообразное топливо. В настоящее время уровень сжигания коммунальных отходов в отдельных странах различен. Так, из общих объемов коммунальных отходов доля сжигания колеблется в таких странах, как Австрия, Италия, Франция, Германия, от 20 до 40%; Бельгия, Швеция - 48-50%; Япония - 70%; Дания, Швейцария 80%; Англия и США - 10%. В России сжиганию подвергаются пока лишь около 2% коммунальных отходов, а в Москве - около 10%. Для повышения экологической безопасности необходимым условием при сжигании коммунальных отходов является соблюдение ряда принципов. К основным из них относятся температура сжигания, которая зависит от вида сжигаемых веществ; продолжительность высокотемпературного сжигания, зависящая также от вида сжигаемых отходов; создание турбулентных воздушных потоков для полноты сжигания отходов. Различие отходов по источникам образования и физико-химическим свойствам предопределяет многообразие технических средств и оборудования для сжигания. В последние годы ведутся исследования по совершенствованию процессов сжигания, что связано с изменением состава коммунальных отходов, ужесточением экологических норм. К модернизированным способам сжигания отходов можно отнести замену воздуха, подаваемого к месту сжигания отходов для ускорения процесса, на кислород. Это позволяет снизить объем горючих отходов, изменить их состав, получить стеклообразный шлак и полностью исключить фильтрационную пыль, подлежащую подземному складированию. Сюда же относится и способ сжигания мусора в псевдосжиженном слое. При этом достигается высокая полнота сгорания при минимуме вредных веществ. По зарубежным данным, сжигание мусора целесообразно применять в городах с населением не менее 15

тыс. жителей при производительности печи около 100 т/сут. Из каждой тонны отходов можно выработать около 300-400 кВт-ч электроэнергии. В настоящее время топливо из коммунальных отходов получают в измельченном состоянии, в виде гранул и брикетов. Предпочтение отдается гранулированному топливу, так как сжигание измельченного топлива сопровождается большим пылевыносом, а использование брикетов создает трудности при загрузке в печь и поддержании устойчивого горения. Кроме того, при сжигании гранулированного топлива намного выше КПД котла. Мусоросжигание обеспечивает минимальное содержание в шлаке и золе разлагающихся веществ, однако оно является источником выбросов в атмосферу. Мусоросжигательными заводами (МСЗ) выбрасываются в газообразном виде хлористый и фтористый водород, сернистый газ, а также твердые частицы различных металлов: свинца, цинка, железа, марганца, сурьмы, кобальта, меди, никеля, серебра, кадмия, хрома, олова, ртути и др. Установлено, что содержание кадмия, свинца, цинка и олова в копоти и пыли, выделяющихся при сжигании коммунальных горючих отходов, изменяется пропорционально содержанию в отходах пластмассовых отходов. Выбросы ртути обусловлены присутствием в отходах термометров, сухих гальванических элементов и люминесцентных ламп. Наибольшее количество кадмия содержится в синтетических материалах, а также в стекле, коже, резине. Исследованиями США выявлено, что при прямом сжигании коммунальных отходов большая часть сурьмы, кобальта, ртути, никеля и некоторых других металлов поступает в отходящие газы из негорючих компонентов, т. е. удаление негорючей фракции из коммунальных отходов понижает концентрацию в атмосфере этих металлов. Источниками загрязнения атмосферы кадмием, хромом, свинцом, марганцем, оловом, цинком являются в равной степени как горючая, так и негорючая фракции коммунальных отходов. Существенное уменьшение загрязнения атмосферного воздуха кадмием и медью возможно за счет отделения из горючей фракции полимерных материалов.

Таким образом, можно констатировать, что главным направлением в сокращении выделения вредных веществ в окружающую среду является сортировка или отдельный сбор коммунальных отходов. В последнее время все более распространяется метод совместного сжигания коммунальных отходов. Этим достигается отсутствие неприятного запаха, использование тепла от сжигания отходов для сушки осадков сточных вод. Надо отметить, что технология сжигания коммунальных отходов развивалась в период, когда не были еще ужесточены нормы выброса газовой составляющей. Однако сейчас стоимость газоочистки на мусоросжигательных заводах резко возросла. Все мусоросжигательные предприятия являются убыточными. В этой связи разрабатываются такие способы переработки сжигания коммунальных отходов, которые позволили бы утилизировать и вторично использовать ценные компоненты, содержащиеся в них.

Биотермическое компостирование- этот способ утилизации сжигания коммунальных отходов основан на естественных, но ускоренных реакциях

трансформации мусора при доступе кислорода в виде горячего воздуха при температуре порядка 60°C. Биомасса сжигания коммунальных отходов в результате данных реакций в биотермической установке (барабане) превращается в компост. Однако для реализации этой технологической схемы исходные отходы должны быть очищены от крупногабаритных предметов, а также металлов, стекла, керамики, пластмассы, резины. Полученная фракция сжигания коммунальных отходов загружается в биотермические барабаны, где выдерживается в течение 2 сут. с целью получения товарного продукта. После этого компостируемые отходы вновь очищаются от черных и цветных металлов, доизмельчается и затем складывается для дальнейшего использования в качестве компоста в сельском хозяйстве или биотоплива в топливной энергетике. Биотермическое компостирование обычно проводится на заводах по механической переработке сжигания коммунальных отходов и является составной частью технологической цепи этих заводов. Однако современные технологии компостирования не дают возможности освободиться от солей тяжелых металлов, поэтому компост из сжигания коммунальных отходов фактически малоприменим для использования в сельском хозяйстве. Кроме того, большинство таких заводов убыточны. Поэтому предпринимаются разработки концепций получения синтетического газообразного и жидкого топлива для автотранспорта из продуктов компостирования, выделенных на мусороперерабатывающих заводах. Например, предполагается реализовать получаемый компост в качестве полуфабриката для дальнейшей его переработки в газ.

Способ утилизации сжигания коммунальных отходов пиролизом известен достаточно мало, особенно в нашей стране, из-за своей дороговизны. Он может стать дешевым и не отравляющим окружающую среду приемом обеззараживания отходов. Технология пиролиза заключается в необратимом химическом изменении мусора под действием температуры без доступа кислорода. По степени температурного воздействия на вещество сжигания коммунальных отходов пиролиз как процесс условно разделяется на низкотемпературный (до 900°C) и высокотемпературный (свыше 900°C).

Низкотемпературный пиролиз - это процесс, при котором размельченный материал сжигания коммунальных отходов подвергается термическому разложению. При этом процесс пиролиза сжигания коммунальных отходов имеет несколько вариантов: пиролиз органической части отходов под действием температуры в отсутствие воздуха; пиролиз в присутствии воздуха, обеспечивающего неполное сгорание отходов при температуре 760°C; пиролиз с использованием кислорода вместо воздуха для получения более высокой теплоты сгорания газа; пиролиз без разделения отходов на органическую и неорганическую фракции при температуре 850°C и др. Повышение температуры приводит к увеличению выхода газа и уменьшению выхода жидких и твердых продуктов. Преимущество пиролиза по сравнению с непосредственным сжиганием отходов заключается, прежде всего, в его эффективности с точки зрения предотвращения загрязнения окружающей

среды. С помощью пиролиза можно перерабатывать составляющие отходов, неподдающиеся утилизации, такие как автопокрышки, пластмассы, отработанные масла, отстойные вещества. После пиролиза не остается биологически активных веществ, поэтому подземное складирование пиролизных отходов не наносит вреда природной среде. Образующийся пепел имеет высокую плотность, что резко уменьшает объем отходов, подвергающийся подземному складированию. При пиролизе не происходит восстановления (выплавки) тяжелых металлов. К преимуществам пиролиза относятся и легкость хранения и транспортировки получаемых продуктов, а также то, что оборудование имеет небольшую мощность. В целом процесс требует меньших капитальных вложений. Установки или заводы по переработке коммунальных отходов способом пиролиза функционируют в Дании, США, ФРГ, Японии и других странах. Активизация научных исследований и практических разработок в этой области началась в 70-х годах XX столетия, в период "нефтяного бума". С этого времени получение из пластмассовых, резиновых и прочих горючих отходов энергии и тепла путем пиролиза стало рассматриваться как один из источников выработки энергетических ресурсов. Особенно большое значение придается этому процессу в Японии.

Высокотемпературный пиролиз - этот способ утилизации коммунальных отходов, по существу, есть не что иное, как газификация коммунальных отходов. Технологическая схема этого способа предполагает получение из биологической составляющей (биомассы) отходов вторичного синтез-газа с целью использования его для получения пара, горячей воды, электроэнергии. Составной частью процесса высокотемпературного пиролиза являются твердые продукты в виде шлака, т. е. непиролизуемые остатки. Технологическая цепь этого способа утилизации состоит из четырех последовательных этапов: отбор из коммунальных отходов крупногабаритных предметов, цветных и черных металлов с помощью электромагнита и путем индукционного сепарирования; переработка подготовленных отходов в газификаторе для получения синтез-газа и побочных химических соединений - хлора, азота, фтора, а также шлака при расплавлении металлов, стекла, керамики; очистка синтез-газа с целью повышения его экологических свойств и энергоемкости, охлаждение и поступление его в скруббер для очистки щелочным раствором от загрязняющих веществ соединений хлора, фтора, серы, цианидов; сжигание очищенного синтез-газа в котлах-утилизаторах для получения пара, горячей воды или электроэнергии. Научно-производственной фирмой "Термоэкология" акционерного общества "ВНИИЭТО" (г. Москва) предложена комбинированная технология переработки шлаковых и зольных отвалов ТЭЦ с добавлением части коммунальных отходов. Этот метод высокотемпературного пиролиза переработки отходов основан на комбинации процессов в цепи: сушка-пиролиз-сжигание электрошлаковая обработка. В качестве основного агрегата предполагается использовать рудно-термическую электропечь в герметичном варианте, в которой будут расплавляться подаваемые шлак и зола, выжигаться

из них углеродные остатки, а металлические включения осаживаться. Электродпечь должна иметь отдельный выпуск металла, который в дальнейшем перерабатывается, и шлака, из которого предполагается изготавливать строительные блоки или гранулировать с последующим использованием в строительной индустрии. Параллельно в электродпечь будут подаваться коммунальные отходы, где они газифицируются под действием высокой температуры расплавленного шлака. Количество воздуха, подаваемого в расплавленный шлак, должно быть достаточным для окисления углеродного сырья и коммунальных отходов. Технологическая схема этого производства не предъявляет жестких требований к влажности исходного сырья - коммунальных отходов в процессе предварительной подготовки, морфологическому и химическому составу и агрегатному состоянию. Конструкция аппаратуры и технологическое обеспечение позволяет получить вторичную энергию в виде горячей воды или перегретого водяного пара с подачей их потребителю, а также вторичной продукции в виде керамической плитки или гранулированного шлака и металла. По существу, это и есть вариант комплексной переработки коммунальных отходов, их полной экологически чистой утилизации с получением полезных продуктов и тепловой энергии из "бросового" сырья - коммунальных отходов.

Высокотемпературный пиролиз является одним из самых перспективных направлений переработки коммунальных отходов с точки зрения как экологической безопасности, так и получения вторичных полезных продуктов синтез-газа, шлака, металлов и других материалов, которые могут найти широкое применение в народном хозяйстве. Высокотемпературная газификация дает возможность экономически выгодно, экологически чисто и технически относительно просто перерабатывать коммунальные отходы без их предварительной подготовки, т. е. сортировки, сушки и т. д.

Традиционные свалки непереработанных коммунальных отходов не только портят ландшафт, но и представляют потенциальную угрозу здоровью людей. Загрязнение происходит не только в непосредственной близости от свалок, в случае заражения грунтовых вод загрязненной может оказаться огромная территория.

Основная задача, стоящая перед системами переработки коммунальных отходов - это наиболее полно утилизировать отходы, образующиеся на некоторой территории. При подборе технологий для реализуемых проектов нужно руководствоваться двумя важными требованиями: обеспечить минимум или полное отсутствие выбросов и произвести максимум ценных конечных продуктов, для реализации их на рынке. Наиболее полно эти задачи могут быть достигнуты при использовании систем автоматической сортировки и разделенной переработки различных видов отходов при помощи современных технологий.

Переработка горючих отходов. Предлагаемая технология газификации позволяет перерабатывать горючие отходы в закрытом реакторе с получением горючего газа. Могут быть переработаны отходы следующих типов:

- горючая фракция коммунальных отходов, выделенная при сортировке;
- твердые промышленные отходы - нетоксичные твердые отходы, произведенные промышленными, торговыми и другими центрами, например: пластик, картон, бумага и т. д.;
- твердые горючие продукты переработки автомобилей: большинство автомобильных пластиков, резина, пеноматериалы, ткань, дерево и т. д.;
- сточные воды после осушения (наиболее эффективная переработка сточных вод достигается при использовании биотермической технологии);
- сухая биомасса, такая как отходы деревообработки, опилки, кора и т. д.

Процесс газификации является модульной технологией. Ценным продуктом переработки является горючий газ, производимый в объеме от 85 до 100 м³ в минуту (для модуля переработки 3.000 кг/ч), с приблизительной энергетической ценностью от 950 до 2.895 кКал/м³ в зависимости от исходного сырья. Газ может быть использован для производства тепло-/электроэнергии для сопутствующих производств или на продажу. Модуль газификации не производит выбросов в атмосферу и не имеет трубы: продуктом технологии является горючий газ, направляемый на производство энергии, и, таким образом, выбросы образуются только на выходе двигателей, бойлеров или газовых турбин, перерабатывающих горючий газ. Основное оборудование монтируется на рамах с общими внешними размерами 10 x 13 x 5 м. Технология проста в управлении и эксплуатации и может быть использована в рамках комплексных схем переработки отходов.

Переработка гниющих отходов. Органическая фракция коммунальных отходов, полученная в результате сортировки, а также отходы ферм и очистных сооружений могут быть подвергнуты анаэробной переработке с получением метана и компоста, пригодного для сельскохозяйственных и садоводческих работ.

Переработка органики происходит в реакторах, где бактерии, производящие метан, перерабатывают органическую субстанцию в биогаз и гумус. Субстанция выдерживается в реакторе при определенной температуре 15-20 дней. Завод обычно состоит из двух или более параллельных линий. Биореакторы стационарны и расположены вертикально. Размер одного реактора может достигать 5000 куб. м. Это примерно соответствует отходам, производимым населением в 200 000 человек. Для переработки большего объема отходов требуется два или более параллельных реактора. При необходимости, по окончании анаэробной переработки субстанция пастеризуется и после этого полностью осушается в твердую массу, составляющую 35-45% от первоначального объема. На следующей стадии масса может быть подвергнута постаэрации и просеиванию для улучшения показателей хранения, эстетического вида и удобства использования.

Конечный продукт, гумус, полностью переработан, стабилизирован и пригоден для ландшафтных работ, садоводства и сельского хозяйства. Метан может быть использован для производства тепло-/электроэнергии.

Переработка использованных шин. Для переработки шин используется технология низкотемпературного пиролиза с получением электроэнергии, сорбента для очистки воды или высококачественной сажи, пригодной для производства автопокрышек.

7.2 Методологические аспекты проблемы обращения коммунальных отходов городского хозяйства

Одной из основных проблем в этом вопросе является слабая материально-техническая база существующих коммунальных служб. Это устаревшая техника и ее нехватка. На приобретение их необходимы средства, значительную часть которых должна составлять оплата потребителей. Но, не имея действенного механизма «нажима» на несознательного потребителя, игнорирующего требования контролеров и не платящего за услуги, организации вынуждены нести убытки. Информация о дебиторской задолженности за 2009-2011 годы по некоторым городам РК представлена в приложении А.

Другая сторона этой проблемы – не решается вопрос очистки прилегающих к контейнерным площадкам территорий. В результате мусор местные жители поджигают, или он самовозгорается и районы погружаются в удушливый дым, или же длинный шлейф мусора тянется на десятки метров. Здесь нужно отметить, что организации, занятые вывозом мусора, отвечают за мусор в контейнерах и на территории, прилегающей к ним в радиусе 3-х метров.

Вторая проблема – отсутствие типовых полигонов. Имеющиеся полигоны не отвечают санитарным и экологическим требованиям, так как планировка и послойное складирование коммунальных отходов не проводятся, покрытие инертным материалом не осуществляется, в результате происходит интенсивное загрязнение окружающей среды. Наблюдаются самовозгорание коммунальных отходов, загрязнение земель и подземных вод. Необходимо отметить, что полигон расположен на участке, где грунты – гравий и галечник, обладающие высокими фильтрационными свойствами.

Росту количества отходов способствует рост потребления в городах и использование в быту и производстве низкосортных товаров и сырья.

Необходимо отметить, что в последние годы в составе коммунальных отходов уменьшается доля пищевых отходов, кожи, резины, стекла и, соответственно, возрастает содержание упаковочных материалов (бумага, картон, синтетика).

Ежегодно возрастают объемы образования коммунальных отходов и в связи с отсутствием мусороперерабатывающего завода в регионе.

7.3 Технологические проблемы переработки коммунальных отходов

Выбор технологии переработки коммунальных отходов для населенного пункта уровня областного центра происходит по следующим критериям: экологичность, экономичность и безопасность людей, обслуживающих технологическую линию переработки.

Вещественный и материальный состав коммунальных отходов весьма сложен, зависит от времени года. Известны методы переработки с предварительным разделением и дальнейшей переработкой полученных видов сырья, либо без предварительного разделения.

С позиций безопасности труда и здоровья ручная сортировка представляет собой опасный процесс, так как участвующие в нем подвергаются действию вредных и опасных производственных факторов. Это токсичные твердые и жидкие вещества, невероятная бактериальная засоренность, отвратительный запах, возможность получения травм в процессе сортировки.

Некоторые наиболее перспективные с точки зрения использования коммунальных отходов в качестве сырья с привлечением экологически приемлемых технологий заслуживают внимания.

Получение из коммунальных отходов компоста. Наиболее эффективным и гигиеничным на сегодняшний день является метод биологической переработки во вращающихся цилиндрических барабанах диаметром до 4 м и длиной 30-60 м с получением компоста как почвенного субстрата или удобрения с продувкой воздуха в штабелях, в сетчатых камерах, на жалюзийных полках, в вертикальных башнях. Процесс происходит в полной изоляции от человека.

Недостаток его заключается в необходимости разделения на различные группы компонентов с последующей переработкой, что влечет за собой необходимость строительства дополнительного завода по сортировке мусора и заводов по переработке, либо поиска партнеров по переработке утильсырья: пленки, бумаги, черных и цветных металлов, стекла.

Технология не экологична, так как при получении компоста в него попадают токсичные вещества из краски, электрических батарей, люминесцентных ламп и др., что может привести к перенасыщению компоста тяжелыми металлами и вредными компонентами.

Получение компоста топливо-углеводородов нефтяного ряда химической технологией на основе окиси и карбида кальция.

Суть этой технологии заключается в том, что коммунальные отходы в смеси с окисью кальция переводятся в карбид кальция. Жидкие и газообразные отходы превращаются в синтетические нефтепродукты путем пропускания их через карбид в сверхкритических для ацетилена условиях $T > 500^{\circ}\text{C}$ и $P > 0,2 \text{ МПа}$ с последующей конденсацией и сортировкой полученных продуктов.

Новизна этого решения состоит в осуществлении превращения отходов в ценное энергетическое сырье (сначала в карбид кальция, затем в углеводороды нефтяного ряда). При этом глубина утилизации достигает 90% и более.

Недостаток этого метода заключается в необходимости сложной двухступенчатой технологии и для его осуществления нужны большие объемы окиси кальция.

Переработка коммунальных отходов на топливо с использованием термоудара.

Технология предназначена для переработки органических веществ, в том числе полимерных композиций, промышленных и коммунальных отходов методом термоудара. Сущность термоудара в мгновенном (со скоростью порядка 10000 град/сек) нагреве веществ до границ его существования в конденсированной фазе. При «взрывном» вскипании низкомолекулярные жидкости переходят в газообразное состояние, вследствие высокоскоростного пиролиза образуется пиролизный газ.

Процесс разделения несложен. Перед пиролизом от общей массы коммунальных отходов отделяются крупногабаритные отходы, которые затем разделяются на состоящие из органической и неорганической составляющих и на части, размеры которых определяются размером загрузочного устройства приемной камеры.

Получаемый пиролизный газ используется для получения электроэнергии для автономной работы установки и для отвода энергии потребителям, может быть сконденсирован в баллоны и использоваться как бытовое или топливо для двигателей внутреннего сгорания.

Органический осадок, представляющий собой углеподобный продукт, сушится и направляется на дальнейшую переработку, для получения топливных брикетов.

Преимущества процесса:

- минимальная трудоемкость по разделению коммунальных отходов;
- небольшие энергозатраты при переработке коммунальных отходов;
- использование малого количества кислорода;
- максимальная степень допустимой переработки или уничтожения отходов;
- минимальное возможное количество выводимых из системы соединений.

Переработка коммунальных отходов пиролизом.

Коммунальные отходы подаются в установку и нагреваются там без доступа воздуха. В результате получается пиролизный газ, углеродный остаток и некоторое количество жидких углеводородов. Производительность установки рассчитана на переработку 2 тонн сырья в сутки, но может быть и увеличена.

Экономические преимущества установки:

- перерабатывает органические вещества, имеющие чрезвычайно низкую себестоимость с получением прибыли от переработки;
- энергетически установка работает автономно, используя вырабатываемую энергию;
- мобильна и проста в эксплуатации, может быть смонтирована в любом месте;

- отличается высокой эффективностью и экономичностью (до 30% по сравнению с лучшими традиционными способами сушки и газификации);
- позволяет перерабатывать органические вещества, традиционные способы утилизации которых наносят вред окружающей среде;
- является экологически чистой и безопасной;
- первоначальный объем вещества уменьшается в 10 раз, что позволяет сократить расходы по захоронению коммунальных отходов на полигоне.

Переработка коммунальных отходов плавкой в печах Ванюкова.

Сущность процесса переработки заключается в высокотемпературной плавке компонентов коммунальных отходов в слое барботируемого шлакового расплава при выдерживании их в течение 2-3 секунд при температуре 1350-1400°C.

Конечные продукты: шлак для производства строительных материалов, слитки металлического лома для цветной металлургии и пар для производства электроэнергии.

Этот метод переработки практически не имеет недостатков и отличается рядом преимуществ перед другими:

- обеспечивает очистку от коммунальных отходов территорий промышленных районов и городов при полной экологической безопасности;
- установка рентабельна и окупается в 4-5 лет с начала эксплуатации;
- позволяет перерабатывать промышленные отходы (до 30% от веса коммунальных отходов);
- обеспечивает себя электроэнергией, кислородом, сжатым воздухом, теплом;
- избытки электроэнергии, тепла и продуктов разделения воздуха используются для нужд населения;
- получаемые шлаки пригодны для любого строительства без ограничений;
- из отходящих газов производится жидкая или твердая углекислота;
- является безотходным, не требует дальнейшей утилизации остатка;
- печи отличаются высокой производительностью от 3 до 240 тыс. тонн в год.

Экологически чистый метод переработки коммунальных отходов с получением энергии сжигания коммунальных отходов.

Процесс заключается в следующем. Отходы отгружаются в бетонный приемный накопитель, откуда они подаются по галерее в бункер одного из котлов. В бункере отходы медленно перемещаются на металлической решетке через камеру сгорания с температурой выше 1370°C, где происходит полное сгорание. Здание с накопителем отходов находится под разряжением, чтобы предотвратить распространение неприятных запахов отходов в окружающую среду.

Получаемое при сгорании тепло в котлах-утилизаторах преобразуется в пар, энергия которого преобразуется в генераторе турбины преобразуется в электрическую энергию.

Завод может произвести более 15000 кВт электрической энергии, которой достаточно для обеспечения электроэнергией 13000 домов.

Современными аппаратами выбросные газы освобождаются от кислых газов, тяжелых металлов и органических загрязнителей.

В результате сгорания и процессов восстановления металлов, объем мусора уменьшается более чем на 90%.

7.4 Система управления отходами

Система управления отходами должна охватывать все аспекты процесса обращения отходов: экологические, социальные, экономические, технологические, нормативно-правовые. Она должна решать текущие проблемы и развиваться с учетом перспектив.

Существующая в большинстве крупных городов система обращения с коммунальными отходами в основном базируется на полигонном захоронении. К настоящему времени в большинстве городов ресурс существующих полигонов близок к исчерпыванию, что требует срочного радикального пересмотра сложившейся схемы обращения с коммунальными отходами.

Состояние окружающей среды остается неудовлетворительным и основным фактором, оказывающим влияние на здоровье населения. Значительно усиливает этот фактор прогрессирующее накопление промышленных и производственных отходов, загрязняющих стоков.

Для улучшения качества окружающей среды, регулирования процессов природопользования, необходимо стабилизировать уровень выбросов, сбросов и накопления отходов при росте производства и в дальнейшем, сохраняя это условие, последовательно осуществлять конкретные природоохранные мероприятия.

Управление отходами включает в себя организацию их сбора, удаления (транспортировку), переработки и захоронения, а также реализацию мероприятий по уменьшению количества отходов, направляемых на переработку и захоронение.

Минимизация количества отходов, направляемых на объекты переработки и захоронения, решается в мировой практике на основе включения в схему управления операций сортировки коммунальных отходов и выделения ресурсов, пригодных для дальнейшего использования. Предварительная сортировка отходов является основным методом минимизации их количества, поступающих на объекты санитарной очистки.

Принципиально возможны три взаимодополняющих друг друга направления сортировки коммунальных отходов:

- отдельный сбор отходов у населения в местах образования с дополнительной сортировкой на специальных сортировочных установках;
- отдельный сбор в местах образования так называемых коммерческих отходов, образующихся в нежилом секторе населенных пунктов (отходы

рынков, магазинов, учреждений, школ и др.), с последующим извлечением из них ценных компонентов на специальных объектах;

- сортировка в заводских условиях комплексной переработки коммунальных отходов;

Коммунальные отходы по своему составу фактически могут быть разделены на три категории.

- Вторичное сырье – этот вид коммунальных отходов может быть переработан в полезную продукцию с получением прибыли, или с компенсацией затрат на переработку за счет реализации получаемой продукции (доля таких отходов в составе коммунальных отходов – около 40%).

- Биоразлагаемые отходы – могут быть переработаны в полезную продукцию (компост), но прибыль от ее реализации не может компенсировать затраты на переработку (доля в составе около 30%).

- Неперерабатываемые отходы – в настоящее время либо не могут быть переработаны в полезную продукцию либо затраты на такую переработку слишком велики. В лучшем случае этот вид отходов можно безопасно «спрятать», подмешивая в качестве наполнителей в различные изделия. К этой группе относятся и опасные отходы, содержащиеся в коммунальных отходах. Доля этих отходов в составе коммунальных отходов – около 30%.

Каждой из категорий соответствуют свои методы переработки:

- Вторичное сырье – сортировка, дальнейшая переработка.
- Биоразлагаемые – аэробное или анаэробное разложение с получением компоста, биогаза, технического спирта и др.

- «Хвосты» - захоронение на полигоне, уменьшение объемов (прессование) и временное складирование на полигоне, использование в качестве наполнителей для строительных материалов и др.

Для улучшения ситуации необходимо внедрять ресурсо- и энергосберегающие технологии, стимулировать деятельность по переработке и использованию отходов. В связи с этим необходимо разработать предложения по мониторингу отходов, оценить воздействие захоронений на окружающую среду, разработать региональные планы действий по обращению с отходами.

Чтобы стратегически подходить к управлению обращением отходами, необходимо внедрять следующие принципы:

- планировать деятельность по обращению с отходами, быть готовыми к изменению объемов образующихся отходов;

- заниматься не только текущим управлением отходами, но и планировать деятельность в этой сфере на средне- и долгосрочную перспективу;

- планировать внедрение современных технологий, модернизацию производственного процесса на всех стадиях обращения с отходами;

- привлекать различные источники финансирования мероприятий по обращению с отходами, обеспечивая максимальную отдачу от вложенных средств;

- формировать системы экономических и регулирующих инструментов, применение которых позволит обеспечить соответствие стратегическим целям.

При разработке и реализации стратегии по обращению с отходами необходимо, чтобы она не противоречила планам развития региона в целом и действующему законодательству, была подкреплена финансовыми, материальными и кадровыми ресурсами и источниками привлечения инвестиций, разработкой технологий и приобретением технических средств.

Проблемы, с которыми сталкиваются при решении проблемы утилизации отходов, в основном одинаковы для различных городов Казахстана. Вывозимые отходы обезвреживаются на городских неусовершенствованных свалках, на которых отсутствует отвод и обезвреживание токсичного фильтрата, который проникает в подземные водоносные горизонты и способствуют их загрязнению. Свалки не оборудованы системами отвода образующихся в толще мусора газов и скважинами для мониторинга грунтовых вод. Часть отходов вывозится на стихийные (несанкционированные) свалки, расположенные в обработанных карьерах, в балках и вдоль проселочных дорог. Не разработан механизм вторичной переработки отходов.

Удаление отходов стало не только экологической, но и серьезной экономической проблемой. Отсутствие экономически обоснованных тарифов не позволяет найти финансовые средства на решение экологической проблемы утилизации отходов на современном мировом уровне и привлечь частный капитал для решения этой проблемы, основными принципами для реального решения проблемы утилизации отходов является:

1. Проектирование необходимо начинать с составления региональной программы обращения с отходами или схемы санитарной очистки и уборки города, ТЭО инвестиций. Эта программа может включать в себя, в зависимости от реальной обстановки и величины населенного пункта следующие шаги:

- сбор исходных данных по количественному и качественному составу коммунальных отходов;

- аудит и паспортизация существующих легальных и нелегальных мест для захоронения отходов.

- разработка программы переоборудования и рекультивации несанкционированных свалок.

- анализ существующей структуры городских служб, обеспечивающих утилизацию отходов.

Разработка предложений по увеличению эффективности их работы. Определение необходимого количества транспортных средств, мусороперегрузочных станций и мест захоронения. Расчет общегородских затрат и определение оптимального тарифа.

- выбор экономически приемлемых в условиях Казахстана методов повторного использования отходов.

2. Последовательная разработка и решение программ, каждая из которых решит определенную проблему с учетом реально возможных объемов финансирования.

3. Привлечение специализированной проектной организации для работы на самых ранних стадиях проектирования (выборе площадок, обоснование их

размещения). Это существенно снизит стоимость строительства этих объектов и последующей эксплуатации.

4. Учет местных особенностей города, поселка; создание региональных полигонов и объектов переработки отходов. Необходимо предусмотреть градацию городов и населенных пунктов по численности и плотности населения для определения наиболее оптимального метода утилизации коммунальных отходов.

5. Составление бизнес-проектов по переработке отходов с привлечением в эту сферу частного капитала.

Проблемы управления отходами требуют модернизации с учетом международного опыта. Огромный положительный опыт можно почерпнуть в организации управления отходами, активно реализуемых в Германии и других европейских государствах. К примеру, сортировка отходов на стадии сбора, предупредит ситуацию возникновения на полигонах большого количества разных видов неотобранных отходов. После сортировки, вывоз мусора необходимо производить частью для вторичной переработки, а частью для утилизации на мусоросжигающих предприятиях.

На всех мусоросжигательных заводах обеспечивается утилизация тепла и извлечение черного металлолома.

В процессе сгорания коммунальных отходов на мусоросжигательном заводе наряду с дымовыми газами образуются еще два вида отходов: шлак и зола. Важной задачей при эксплуатации мусоросжигательных заводов является утилизация или захоронение токсичных золы и шлака, масса которых составляет 25- 30% сухой массы коммунальных отходов. Мусороперерабатывающие заводы работают по технологии аэробного биотермического компостирования, при которой значительная (более 50%) часть коммунальных отходов обезвреживается и превращается в компост - ценное органическое удобрение.

При переработке на заводах из коммунальных отходов извлекаются лом черных и цветных металлов и другие утильные фракции, для чего предприятия оснащаются комплектом специального оборудования: сепараторами черного и цветного металла, стекла, пластмассы, а также грохотами, дробилками и др.

Целесообразность применения того или иного из перечисленных методов обращения с коммунальных отходов зависит от размера города, состава и свойств коммунальных отходов данного города или региона, потребности в утильных фракциях, тепловой энергии или удобрении, климатических условий и многих других факторов.

Выбранная технология обезвреживания коммунальных отходов должна обосновываться следующими критериальными оценками:

1. Экологическая приемлемость с точки зрения сокращения загрязнения атмосферы, водоисточников, земли.

2. Санитарная и эпидемиологическая безопасность всей системы сбора, транспортирования, обезвреживания и утилизации отходов.

3. Выполнение законодательных норм по выбросу загрязняющих веществ в окружающую среду из комплексов по обезвреживанию отходов (экологическая безопасность), включая системы газоочистки, удаления золы, шлака и очистки сточных вод.

4. Эффективность технологических и конструктивных решений, включающих:

- производительность технологии;
- уровень ее автоматизации;
- степень защищенности от аварийных ситуаций и залповых выбросов;
- коэффициент использования энергоносителей, применяемых в технологии.

5. Капитальные вложения и сроки реализации капитальных вложений, приведенные стоимостные удельные затраты на обезвреживание единицы массы коммунальных отходов.

За последние 15 лет как в промышленно развитых странах стратегия в области управления отходами подвергается существенным изменениям. Главными причинами таких изменений явились увеличение загрязнений природной среды и их негативное влияние на здоровье населения, а также произошедшие изменения в экологической политике и законодательстве.

На настоящий момент в Казахстане мусороперерабатывающая отрасль нуждается в разработке комплексной программы и серьезных финансовых инвестициях с целью модернизации.

Мусоропереработка способна внести огромный вклад в оздоровление экологической ситуации в стране и в снижении всех типов отходов.

Повседневно вследствие функционирования человека, предприятий и корпораций образуется огромное количество отходов. Вследствие этого появляется необходимость производить вывоз мусора с территории производственных объектов.

Сфера мусороборочных работ является одной из более динамично развивающихся. Чтобы вывоз мусора осуществлялся качественно и быстро, необходимо существование специального оборудования (бункеров и мусорных баков), а также парка погрузочно-разгрузочной техники и автотранспортных средств. Исходя от технической оснащенности, количество услуг, осуществляемых мусоровывозящими компаниями, различается.

Развитые мусороборочные фирмы не только осуществляют вывоз мусора, но и организуют вторичную переработку определенных отходов. Вопросы о вывозе и сборе отходов нельзя рассматривать отдельно от организации переработки и утилизации отходов. Каждый день размеры отходов возрастают, вывоз отходов на полигоны для захоронения реализуется в постоянно возрастающем масштабе. Огромные масштабы отходов на свалках становится проблематично отсортировать и обезвреживать в полном масштабе для безопасного захоронения.

В Казахстане мусороперерабатывающая отрасль нуждается в серьезных финансовых инвестициях с целью модернизации, однако мусоропереработка

способна внести огромный вклад в оздоровление экологической ситуации в стране и в снижении тех типов отходов, образующихся на территории предприятий, заводов и местах проживания населения повседневно. Комплексный подход к подобным рода услуг, таких как сбор и вывоз мусора с территории всевозможных объектов, сортировка, переработка и утилизация позволит значительно снизить общее управление отходами, но сохранив здоровое положение окружающей нас среды.

Проблемы, с которыми сталкиваются местные власти при решении проблемы утилизации отходов, в основном одинаковы для различных городов Казахстана. Вывозимые отходы обезвреживаются на городских неусовершенствованных свалках, на которых отсутствует отвод и обезвреживание токсичного фильтрата, который проникает в подземные водоносные горизонты и способствуют их загрязнению. Свалки не оборудованы системами отвода образующихся в толще мусора газов и скважинами для мониторинга грунтовых вод. Часть отходов вывозится на стихийные (несанкционированные) свалки, расположенные в обработанных карьерах, в балках и вдоль проселочных дорог. Не разработан механизм вторичной переработки отходов.

8 Биотехнологии XXI века

8.1 Получение нетрадиционных источников энергии

Получение водорода микробиологическим путем — биотехнологическое решение XXI века. Водород является идеальным химическим носителем энергии. Сжигание его при высоких температурах дает большое количество полезной энергии с высоким КПД [6].

Микробиологическое получение водорода в настоящее время развивается, хотя прямое биотехнологическое получение водорода на основе процесса, аналогичного фотосинтезу, или анаэробного сбраживания, дискутируется. Уже сейчас кажется принципиально возможным путем комбинации техники фиксированных биокатализаторов и генной технологии на основе фотосинтезирующих биосистем достичь результатов, аналогичных результатам с фотоклетками. Для получения водорода из органических отходов путем анаэробной ферментации селекционируются новые виды микроорганизмов, способные производить водород вместо метана.

В Японии исследован процесс образования водорода из метана при сбраживании рисовой соломы, кухонных отходов, лошадиного навоза и метанового ила. Английские исследователи изучили процесс образования водорода с помощью использующих метан бактерий *Methylomonas albus*, *Methylosinus trichosporium*.

В Германии получают этанол из растительных, сельскохозяйственных и пищевых отходов с помощью катализаторов, потребляя менее 1% энергии. Микроорганизмы полностью перерабатывают исходное сырье, побочные продукты (витамины, белки, биологические удобрения) разделяют на ионообменниках. При переработке домашних отходов получают лигнин и метан, используемые в качестве энергоносителей.

Производство биогаза в процессе метанового брожения широко распространено в мире. Переработка отходов метановым брожением — наиболее экономичный и эффективный метод очистки сточных вод, твердых отходов промышленности, сельского хозяйства, коммунально-бытовых отходов. Более 30 лет работают биореакторы на получение очищенного метана. Разрабатываются в основном методы очистки биогаза от примесей.

Для получения газа во Франции городские отходы подвергают ферментации в смеси с водорослями. Производительность таких установок составляет 421 л газа на 1 кг органического вещества. Газ содержит 60% CH_4 и 40% CO_2 .

В Санкт-Петербургском госуниверситете разрабатывается технология получения молочной кислоты из отходов. Используются нетрадиционные источники углерода или отходы и побочные продукты пищевой и перерабатывающей промышленности и сельского хозяйства. Эффективные штаммы бактерий рубца животного ферментируют различные крахмалсодержащие субстраты с выходом молочной кислоты. Однако при

использовании данной технологии требуется затратная стадия предобработки и гидролиза полисахаридов, что приводит к значительному удорожанию получаемой молочной кислоты.

Главное достоинство перспективных биотехнологий переработки отходов — экономичность и экологичность. Снижение количества загрязнений при внедрении новых технологических приемов и процессов должно достигаться за счет использования отработанных продуктов, автоматизированного управления процессами, использования быстрорастущих суперактивных штаммов микроорганизмов, адаптированных к деградации определенных субстратов, или полученных методом генной инженерии новых микроорганизмов или их сообществ.

В любом случае, по теории стабильного развития, органические отходы должны рассматриваться как источник питательных веществ, как носитель энергии. Существующие отходы должны утилизироваться, когда это технически возможно и когда стоимость этого является разумной. Только в исключительных случаях отходы отправляются на свалку или длительное хранение.

Получение спирта сырца из муниципальных отходов. Просеянные и измельченные отходы в количестве 6-8% сухого вещества от рабочего объема вместе с питательными солями и водой стерилизуют, что позволяет одновременно запарить сырье и деаэрировать питательную среду. Подают засевной материал из инокулятора в количестве 15-20% от рабочего объема. Ферментацию продолжают семь суток при периодическом перемешивании и $pH = 5,0$. В ходе ферментации периодически создают вакуум (46,1 кПа) для отделения и конденсации паров этанола (спирта - сырца). В зависимости от степени конверсии углеводных фракций субстрата предусматривается замкнутый цикл непереработанного сырья. По окончании ферментации твердый осадок отделяют от жидкости и используют в качестве удобрения или структуратора почвы. Культуральную жидкость направляют в инокулятор для дальнейшего наращивания биомассы бактерий. Спирт-сырец отправляют на дальнейшую очистку ректификацией.

Биоконверсия теоретически позволяет получать спирт при рентабельности 65-70%. При ферментации древесных опилок с содержанием лигнина 22% с учетом 86%-ной (минимальной) степени конверсии углеводной части сырья составляет 28,7% от исходного количества сырья. Для ферментации соломы теоретический выход этанола - 32,6% от исходного сырья; для пшеничных отрубей - 15,2%. Продолжительность ферментации при этом 7-10 суток (для опилок и древесных отходов).

Главным преимуществом биоконверсии является экологическая чистота, связанная с сокращением или полным отсутствием фенола, фурфурола, формальдегида, неорганических кислот и др. токсичных веществ, накапливающихся в местах размещения целлюлозно-бумажных комбинатов и мусорных свалок. Технология переработки является безотходной, т.к. все продукты могут реализоваться (этанол, этанол-ацетатная смесь, незакисленный

лигнин для адсорбирующих препаратов, диоксид углерода). При этом используется широкий список потребляемых (перерабатываемых) субстратов и смешанные и монокультуры бактерий, способные конвертировать целлюлозосодержащие материалы.

Для обеспечения стабильности ассоциаций микроорганизмов разработаны различные комбинации (например, одна из них: Clostridium, Thermoanaerobium и Thermoanaerobakter) и методы их хранения, выбор рабочей смешанной культуры бактерий в зависимости от вида целлюлозосодержащего сырья и типа целевого продукта.

Кроме того, для ферментации отработаны режимы аэрации, способствующие суспендированию твердой фазы и активности процесса, а дробная подача исходного субстрата в ферментационный объем повышает степень конверсии сырья на 50%. Предлагаются возможные схемы процессов утилизации различных промышленных, сельскохозяйственных и муниципальных целлюлозосодержащих отходов.

8.2 Использование продуктов биоконверсии отходов животноводства

Продукты вермикультивирования. В животноводстве биомасса червей — эффективный корм для кур, уток, индюков, морской пресноводной рыбы. Она содержит 60...80% протеина, 9% липидов и 7...16% азотистых веществ. Высокое содержание сбалансированных аминокислот, в том числе и незаменимых, провитаминов D, водорастворимых витаминов свидетельствует о том, что биомасса червей является ценной кормовой добавкой. Черви пригодны для скармливания свиньям, бычкам в сыром и вареном виде. Биомассу красного червя можно использовать в виде пасты для кормления аквариумных рыб. Обезвоженная биомасса червей также представляет собой весьма ценный материал, содержащий полезные минеральные вещества. В их состав входят макро- и микроэлементы.

В фармакологии могут использоваться экстракты из биомассы червей для обработки лишаяев, как противораковые препараты, как лечебное средство при заболеваниях глаз, в косметической промышленности — как биодобавки в шампуни, защитные кремы, лосьоны и др. Дождевые черви в китайской медицине используются около двух тысячелетий. В настоящее время в Китае изготовлена антивирусная и антиопухолевая сыворотка E76.

В питании человека используются черви, выращенные определенным способом. При подборе способа разведения червей для приготовления блюд важным является не только размер особей, но и субстрат, на котором их разводят так как он определяет окраску и вкус дождевых червей. Нельзя использовать для пищевых целей дождевых червей, питавшихся навозными компостами. Дождевые черви содержат 60...70% белка, дешевого и полезного. Приготовление блюд из дождевых червей требует специальных знаний по отбору, очистке, хранению и использованию исходного материала. Готовят червей с крабами, омлет с червями, паштеты и др. В зависимости от

применяемых специй рецептура блюд меняется.

В земледелии вермикультура и «биогумус» положительно влияют на плодородие почвы. В процессе переваривания органического вещества в кишечнике червей формируются гумусовые вещества, в том числе высокомолекулярные органические кислоты. Концентрация их в копролитах червей, питающихся навозом, в несколько раз выше, чем в исходном субстрате. При переработке дождевыми червями 1 т навоза в перерасчете на сухое вещество получается 600 кг сухого удобрения с содержанием органического вещества 25...40% и более. В этом удобрении содержится по 1% азота, фосфора, калия, а также многие микроэлементы. При удобрении почвы биогумусом повышается биологическая активность ее, а выращенная продукция практически не содержит нитратов и тяжелых металлов.

Из микрофлоры, выращенной на стоках свинокомплексов, получают новые виды микробных удобрений. Микробная ассоциация их на почвах всех типов проявляет фосфатмобилизующую активность. Содержание доступного фосфора увеличивается на 15...29% при внесении одной дозы. Введение в компостируемую массу муниципальных отходов микробных удобрений (БАМИЛ) положительно влияет на интенсивность процесса компостирования, главным образом за счет изменений в микробном сообществе, ответственном за биоферментацию.

Продукты утилизации отходов синантропными мухами. Наряду с биоперегноем и биомассой насекомых, технология выращивания опарышей позволяет получить из органических отходов витамин В12, незаменимые аминокислоты, высокоценный жир, биостимуляторы роста и развития растений и животных, биологически активные и экологически безвредные дезинфектанты, антисептики и ряд других высокоценных веществ и соединений.

Продукты термофильной переработки отходов животноводства, кроме биокомпоста или органического удобрения, могут быть использованы как бактериальные препараты защитного действия от фитопатогенов; кормовые добавки (премиксы) для пушных зверей, птицы, рыбы и др.; структурообразователи для деградированных почв.

Выращенные дрожжи на навозных стоках, предварительно обработанных методом аэробной ферментацией, дают ценные продукты. Летучие жирные кислоты, образующиеся на первом этапе переработки стоков - служат источником питания дрожжей, а конечные продукты - дрожжевая биомасса, очищенная жидкая фракция, используемая для полива сельскохозяйственных угодий и стабилизированный лигноцеллюлозный остаток, применяются как удобрение.

Использование отходов производства кормовых дрожжей из свиного навоза в качестве удобрения способно повысить суммарный урожай кукурузы на 160-211% (Врабис, 1979). Навоз с измельченной соломой, прошедшие процесс микробной ферментации, интенсивно увеличивают прирост массы зеленого корма, содержание пигментов, витаминов и протеина в надземных

частях растений. Продукты биоконверсии сельскохозяйственных отходов могут успешно заменять минеральные удобрения.

Продукты переработки свиного навоза (биоудобрение БАМИЛ), состоящие из высушенной микробной биомассы и внеклеточных метаболитов, весьма эффективны за счет прямого действия физиологически активных и питательных веществ на растения (схема). Кроме того, биоудобрения активизируют полезную микробную популяцию почвы: микробная биомасса увеличивается в 1,5 ... 4,0 раза, особенно в течение первого месяца после внесения.

Продукты метанового брожения отходов животноводства могут эффективно применяться не только в качестве удобрения. Используя образовавшийся метан, в анаэробных условиях бактерии образуют водород, как энергоноситель, а биомасса прототрофных бактерий, выращенных в атмосфере биогаза, служит кормовой добавкой (белково-витаминный корм), обогащенной лизином, метионином и другими незаменимыми аминокислотами. Кроме того, на осветленных стоках производства биогаза культивируют одноклеточные фотосинтезирующие бактерии, белок которых отличается высоким содержанием незаменимых и серосодержащих аминокислот, а также витаминов группы В. Выход биомассы составляет 4,59 г/л (по сырой массе), содержание белка — 61,25% сухого вещества клеток.

Однако необходимо подчеркнуть, что потенциальные возможности получения эффективных биологических удобрений еще не реализованы из-за недостаточной технологической и микробиологической обоснованности процессов. Необходимо обеспечить строгую научную основу, системный подход при создании биотехнологических линий, что позволит совершенствовать существующие технологии утилизации отходов животноводства. Необходимо признать также, что биоконверсия отходов животноводства является новым научным направлением в сельскохозяйственной отрасли и требует эффективного сотрудничества специалистов и совершенствования технологий.

Во всем мире биотехнологическая индустрия активно развивается, ее прибыли исчисляются миллиардами долларов. Корпорации готовы терпеть убытки в течение нескольких лет, зная, что, в конечном счете, они получают сверхприбыли из исследований направленных на создание штаммов и технологий, которые при внедрении дадут наилучшие результаты.

Таким образом, актуальность проблемы биоконверсии отходов сельского хозяйства, а также результаты научных исследований, по нашему мнению, дают основание полагать, что в недалеком будущем проблема охраны природы будет решена.

Отходы сельского хозяйства, и особенно животноводства, с помощью новых биотехнологий превратятся в ценное сырье для кормов, горючих материалов, удобрений и сырья для химической промышленности.

9 Обращение с отходами в Республике Казахстан

В Казахстане во всех населенных пунктах, особенно в крупных городах, остро стоит проблема сбора, хранения и переработки все возрастающих объемов коммунальных отходов. Основным методом обращения с отходами на сегодняшний день является размещение отходов на полигонах. При этом эксплуатация большинства полигонов и свалок коммунальных отходов в Казахстане не соответствует нормативным требованиям. Около 97 % существующих в стране полигонов не соответствуют требованиям экологического и санитарного законодательства. Только часть населенных пунктов республики охвачена услугами специализированных предприятий по сбору и вывозу отходов, а остальные оставлены без обслуживания [9].

Одним из основных факторов, влияющим на решение проблемы накопления отходов в республике, является развитие законодательной и нормативной базы в области управления отходами.

Основным нормативным документом является Экологический Кодекс РК, принятый в 2007 году. В нем впервые установлены требования к обращению с отходами, которые соответствуют международным экологическим стандартам. Экологический Кодекс устанавливает требования к отходам в жизненном цикле предприятий, на отдельных стадиях жизненного цикла отходов и этапах управления отходами. В части требований к отдельным видам отходов Экологический кодекс охватывает только требования к опасным и коммунальным отходам.

Кроме того, в Казахстане сформировалась такая структура экономики, в которой значительную долю занимают «экологически грязные» отрасли производства: энергетика, черная и цветная металлургия, химическая отрасль, нефтегазодобывающий комплекс. Так, например, за длительные годы эксплуатации месторождений в отвалах накоплено более 15 млрд. тонн горнометаллургических отходов, с каждым годом к этой цифре добавляются ещё по 800 млн. тонн. По расчетам республика несет около 7 млрд. тенге экономического ущерба, причиняемого загрязнением окружающей среды отходами, а это около 20% валового национального продукта. В то же время отходы производства и потребления это не только «вредные вещества». Значительная часть из них представляет собой крупнейший источник получения необходимой продукции, особенно строительных материалов. Причины столь неудовлетворительной работы с переработкой отходов производства и потребления в качестве вторичного сырья разнообразны. К ним можно отнести то, что Казахстан не имеет аналогов в международном масштабе по составу и количеству отходов, образующихся и образованных на его территории. В среднем на предприятиях образуется до 60 видов отходов. Как следствие вопросы захоронения и переработки отходов имеют значительное экономическое содержание.

В целом, вопросы ресурсосбережения в Казахстане имеют равный вес с вопросами загрязнения от отходов, и должны регулироваться на протяжении

всего жизненного цикла продукции. В противном случае усилия отдельных звеньев по экономному использованию и управлению ресурсами могут оказаться напрасными. Только на государственном уровне возможно экономически эффективное управление затратами на оздоровление окружающей среды и переработкой отходов.

Изучение опыта правового регулирования обращения с отходами стран Европейского союза, США, также таких государств СНГ, как Российская Федерация, Украина, Белоруссия показало, что в ЕС, США, РФ, Украине и Белоруссии есть отдельные законы, регулирующие обращение с отходами, а также Программы управления отходами. Кроме того, во всех этих странах есть ответственные государственные органы по обращению с отходами. Среди механизмов реализации государственной политики в области обращения с отходами страны СНГ используют разработку и реализацию целевых программ, нормирование образования отходов, установление лимитов на размещение и платы. ЕС и США используют лицензирование деятельности по обращению с опасными отходами и методы экономического стимулирования. Причем, методы экономического стимулирования в ЕС и США ограничиваются предоставлением государственных займов, участием государства в создании предприятий по использованию вторичного сырья и субсидиями на строительство таких объектов. В странах СНГ для экономического стимулирования работы с отходами, используется применение ускоренной амортизации основных фондов, некоторые налоговые льготы и целевое финансирование научных работ.

В Казахстане вопросы обращения с отходами регламентировались в рамках закона «Об охране окружающей среды» от 15 июля 1997 года, которые носили фрагментарный и несистемный характер. Разработка и принятие 9 января 2007 года Экологического кодекса РК явилось важной вехой в природоохранном деле страны. В нем содержатся четыре главы, регламентирующие вопросы права собственности на отходы производства и потребления, классификацию отходов, а также экологические требования при обращении с отходами, включая требования к полигонам захоронения и долговременного хранения отходов. Наличие такого количества глав и норм в Экологическом кодексе РК свидетельствует о том, что в нем содержатся отправные положения, определяющие правовой режим отходов, под которыми понимаются остатки сырья, материалов, иных изделий и продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства.

По степени опасности отходы подразделяются на опасные, неопасные и инертные.

Для целей транспортировки, утилизации, хранения и захоронения устанавливаются 3 уровня опасности отходов в соответствии с Базельской конвенцией о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением:

- 1) Зеленый — индекс G;

2) Янтарный — индекс А;

3) Красный — индекс R.

Кодировка отходов учитывает область образования, способ складирования (захоронения), способ утилизации или регенерации, потенциально опасные составные элементы, вид опасности, отрасль экономики, на объектах которой образуются отходы. Определение уровня опасности и кодировка отходов производится на основании классификатора отходов, утверждаемого Министерством охраны окружающей среды и водных ресурсов РК. В случае отсутствия данного вида отходов в классификаторе уровень опасности и кодировка обосновываются в каждом конкретном случае и согласовываются с уполномоченным органом в области охраны окружающей среды.

Определение уровня опасности и кодировки отходов производится при изменении технологии или при переходе на иные сырьевые ресурсы, а также в других случаях, когда могут измениться опасные свойства отходов.

Отнесение отхода к определенной кодировке производится природопользователем самостоятельно или с привлечением физических и (или) юридических лиц, имеющих лицензию на выполнение работ и оказание услуг в области охраны окружающей среды.

Определение уровня опасности и кодировка отходов производится на основании классификатора отходов. В случае отсутствия данного вида отходов в классификаторе уровень опасности и кодировка обосновываются в каждом конкретном случае и согласовываются с уполномоченным органом в области охраны окружающей среды.

Собственниками отходов признаются физические и юридические лица, в результате деятельности которых образуются отходы производства и потребления. Государство является собственником отходов, которые образуются на объектах государственной собственности или по решению суда признаны поступившими в государственную собственность. До принятия Экологического кодекса РК законодательно не был решен вопрос об исторических отходах, то есть отходах, не имеющих собственника или собственник которых неизвестен. В Экологическом кодексе РК этот вопрос был решен следующим образом. Во-первых, если собственники земельных участков или землепользователи выявили бесхозные отходы на своей территории, они имеют право обратиться в свою собственность, приступив к их использованию, либо совершив иные действия, свидетельствующие об обращении отходов в собственность. Во-вторых, собственники земельных участков или землепользователи выявившие бесхозные отходы, и не желающие обращать их в свою собственность, обязаны сообщить о них в соответствующий местный исполнительный орган. В-третьих, местный исполнительный орган области (города республиканского значения, столицы), на территории которого выявлены бесхозные отходы, в течение года с момента получения сообщения о наличии бесхозных отходов обязан обратиться в суд с требованием о признании этих отходов, поступившими в

республиканскую или коммунальную собственность. В-четвертых, бесхозные опасные отходы по решению суда признаются поступившими в республиканскую собственность. В-пятых, при изменении собственника земельного участка или землепользователя, на земельных участках, которых расположены отходы, вопрос о праве собственности на отходы решается в соответствии с вышеизложенным порядком.

При приватизации объектов государственной собственности право собственности на отходы, а также обязательства по безопасному обращению с отходами и их удалению, рекультивации и восстановлению земель, переходят к новому собственнику, если иное не предусмотрено условиями приватизации этих предприятий.

Система мер по охране окружающей среды от загрязнения отходами производства и потребления должна включать в себя мероприятия направленные на уменьшение объемов образования отходов при производстве, на снижение объемов уже образованных отходов путем вовлечения их в перерабатывающие производства, на выведение отходов за пределы границ окружающей среды путем их изоляции и захоронения. Данные три направления деятельности с отходами, в конечном счете, должны обеспечить сохранение качества окружающей среды и предотвратить или снизить степень загрязнения ее отходами производства и потребления.

Первое направление - уменьшение объемов образования отходов при производстве - решается в Экологическом кодексе РК путем установления нормативов образования отходов. Определив для хозяйствующего субъекта предельный норматив загрязнения окружающей среды, государство тем самым обязывает не превышать установленный объем образования отходов. Ранее в законодательстве об охране атмосферного воздуха, закреплена норма о том, что для каждого источника выбросов устанавливается норматив ПДВ (предельно допустимые выбросы).

Второе направление - вовлечение отходов в перерабатывающее производство и в экологическом, ни в другом законодательстве не развито. В этом вопросе предстоит ещё выработать механизм - поскольку это направление деятельности затрагивает предпринимательский интерес. С правовой точки зрения, это предполагает развитие и налогового законодательства, и гражданского, и экологического. Особо данное направление должно предусмотреть создание системы экологических стимулов для хозяйствующих субъектов по вовлечению отходов во вторичное производство. И здесь можно предложить широкий спектр государственных мер - это и снижение ставок налогов, ставок экологических платежей, преференции предприятиям, специализирующимся на мусороперерабатывающих производствах. В определенной степени это направление раскрывается при анализе экономического механизма охраны окружающей среды от загрязнения отходами производства и потребления.

Третье направление - выведение отходов за пределы границ окружающей среды - предполагает развитие экологического и санитарного законодательства,

их тесную взаимосвязь. Процесс захоронения отходов, их изоляции должен осуществляться с учетом санитарных нормативов.

Таким образом, правовая охрана окружающей среды от загрязнения отходами производства и потребления представляет собой систему мероприятий, направленных на снижение объемов отходов попадающих в окружающую среду, а также выведением отходов из окружающей среды до установленных экологических нормативов, создание механизмов экономического регулирования, стимулирующих деятельность хозяйствующих субъектов по вовлечению отходов производства и потребления в перерабатывающее производство или повторное использование.

Если решить проблему минимального образования отходов, то легче будет решать проблему что делать с отходами.

В Экологическом кодексе РК говорится, что эксплуатация объектов промышленности, энергетики, транспорта и связи, объектов сельскохозяйственного назначения и мелиорации должна осуществляться с учетом установленных экологических требований и использованием экологически обоснованных технологий, необходимых очистных сооружений и зон санитарной охраны, исключающих загрязнение окружающей среды. При эксплуатации указанных объектов должны внедряться малоотходные и безотходные технологии, обеспечивающие экологическую безопасность.

Отходы, получаемые, в одной отрасли промышленности могут, использоваться как внутри отрасли, так и на других видах производства. Можно привести примеры с металлургическими комбинатами города Усть-Каменогорска. Различные металлургические шлаки, золы тепловой электростанции широко используются для изготовления строительных материалов. Доменные шлаки находят применение при производстве стойких видов цемента или тротуарной плитки, даже при производстве стекольной продукции. Для повышения прочности керамических изделий в качестве добавок используют отходы углеобогащения. При применении мокрого известкового метода очистки агломерационных газов от сернистого ангидрида образуются шламы, которые могут быть использованы для химической мелиорации кислых почв. Остатки и побочные продукты сахарных заводов практически полностью используются при производстве кормов в сельском хозяйстве. Широкое применение в качестве утилизации могут найти отходы бумаги, текстиле, резины, кровельные материалы, дерево. Методы утилизации могут применяться различные - компост, дробление, растворение, сжигание. Задача специалистов разработать и применять экологически безвредные способы утилизации, такие как пиролиз, позволяющие получать полимерные материалы, которые обладают способностью разлагаться под влиянием естественных природных факторов.

Осуществление комплекса мероприятий в области охраны окружающей среды от загрязнения отходами предполагает наличие четко регламентированных экологических требований, под которыми согласно Экологическому кодексу РК подразумеваются ограничения и запреты

хозяйственной и иной деятельности, отрицательно влияющей на окружающую среду и здоровье населения, содержащиеся в действующем законодательстве.

Применительно к отходам экологические требования можно классифицировать на следующие виды:

- Экологические требования при определении права собственности на отходы производства и потребления;
- Экологические требования при обращении с отходами производства и потребления;
- Экологические требования к полигонам захоронения и долговременным хранилищам отходов;
- Экологические требования к пунктам хранения и захоронения радиоактивных отходов.

Размещение и удаление отходов производятся в местах, определяемых решениями местных исполнительных органов по согласованию с уполномоченным органом в области охраны окружающей среды и государственным органом санитарно-эпидемиологической службы и иными специально уполномоченными государственными органами.

Места размещения отходов предназначены для безопасного хранения отходов в срок не более трех лет до их восстановления или переработки или не более одного года до их захоронения.

Ввоз для переработки, захоронения или хранения отходов в Республику Казахстан может осуществляться только по решению Правительства Республики Казахстан при наличии технических (технологических) возможностей для обращения с ними.

Собственники отходов должны обеспечивать постепенное сокращение объемов их образования на всех этапах производственного цикла, в том числе путем совершенствования производственных процессов, повторного использования (рециклинга) отходов, передачи отходов физическим и юридическим лицам, заинтересованным в их использовании.

При выборе способа и места обезвреживания или размещения отходов, а также при определении физических и юридических лиц, осуществляющих переработку, удаление или размещение отходов, собственники отходов должны обеспечить минимальное перемещение отходов от источника их образования.

Ввоз одноразовой продукции может быть ограничен или полностью запрещен, если приводит к образованию отходов, утилизация которых сопряжена с высоким экологическим риском или экономически нецелесообразна.

Запрещается импорт продукции, в результате использования которой образуются опасные отходы, не имеющие технологии по их обезвреживанию или утилизации в Республике Казахстан.

Специальные требования делятся на требования при проектировании деятельности, связанной с обращением с отходами; при строительстве и эксплуатации предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов,

связанных с обращением с отходами; при обращении с коммунальными отходами; при обращении с опасными отходами.

К примеру, при проектировании объектов, в процессе эксплуатации которых образуются отходы, необходимо:

1) разрабатывать программу управления отходами как составную часть проектной документации;

2) учитывать экологические, санитарно-эпидемиологические и иные требования, установленные экологическим законодательством Республики Казахстан и законодательством Республики Казахстан в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

3) разрабатывать техническую и технологическую документацию по обращению с отходами.

При проектировании жилых зданий, а также промышленных предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов, в процессе эксплуатации которых образуются отходы, необходимо предусматривать места (площадки) для сбора таких отходов в соответствии с правилами, нормативами и требованиями в области обращения с отходами, устанавливаемыми уполномоченным органом в области охраны окружающей среды и государственным органом в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Определение места строительства объекта размещения отходов осуществляется на основе специальных (инженерно-геологических, гидрогеологических и иных) исследований при наличии положительных заключений государственных экологической, санитарно-эпидемиологической экспертиз и экспертизы, проводимой в соответствии с законодательством Республики Казахстан о недрах и недропользовании.

Собственники объектов размещения отходов, а также лица, во владении или в пользовании которых находятся объекты размещения отходов, после окончания эксплуатации данных объектов обязаны проводить контроль их состояния и воздействия на окружающую среду и работы по рекультивации нарушенных земель.

Запрещается захоронение отходов на территориях городских и других поселений, лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зон, а также водоохраных зон, на водосборных площадях подземных водных объектов, которые используются в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения.

Запрещается захоронение отходов в местах залегания полезных ископаемых и ведения горных работ в случаях, если возникает угроза загрязнения мест залегания полезных ископаемых и безопасности ведения горных работ.

В отношении коммунальных отходов предусмотрено, что местные исполнительные органы обеспечивают соблюдение экологических требований при обращении с коммунальными отходами путем:

- 1) организации осуществления раздельного сбора и утилизации повторно используемых фракций отходов;
- 2) организации регулярной транспортировки отходов в места временного хранения и переработки и их размещения на полигонах;
- 3) стимулирования раздельного сбора органических отходов и их использования;
- 4) организации обязательного отделения строительных отходов от других видов отходов непосредственно на строительной площадке или в специальном месте, а также недопущения смешивания строительного мусора с другими отходами на свалках и полигонах;
- 5) установления запретов на смешивание одних видов отходов с другими видами или специальными добавками;
- 6) недопущения несанкционированного сжигания коммунальных отходов;
- 7) создания условий для передачи собственниками отходов своих обязательств по утилизации отходов владельцам объектов, перерабатывающим эти отходы;
- 8) организации системы своевременного предоставления достоверной информации об обращении с коммунальными отходами в уполномоченный орган в области охраны окружающей среды.

Для захоронения коммунальных отходов местные исполнительные органы создают предприятия, ответственные за создание и эксплуатацию полигонов отходов.

Порядок определения класса опасности включает в себя экспериментальную оценку опасности отхода, базирующуюся на положениях методологии экологического нормирования химических загрязнений среды обитания человека (почва, вода и воздух), а также включает методы, используемые для целей государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Экспериментальная оценка опасности отходов включает в себя следующие этапы:

- исследования по идентификации его химического и минералогического составов;
- экотоксикологические исследования оценки токсичности отходов методом биотестирования на гидробионтах;
- исследования оценки влияния компонентов отходов на теплокровный организм в санитарно-токсикологическом эксперименте;
- расчет класса опасности отходов по эколого-гигиеническим параметрам.

Состав отходов определяют методами физического, физико-химического, химического анализа, биологических тестов или на основании состава первичного сырья, из которого образовались отходы, и технологических режимов, которым подвергалось это сырье. Количественный состав (относительную концентрацию каждого компонента в общей массе отходов, обозначаемую C_i) выражают в миллиграмм/килограммах (далее - мг/кг).

Относительное содержание каждого компонента (C_i в %) в общей массе отхода должно представлять собой верхнюю границу концентрации данного компонента в общей массе отхода, то есть соответствовать термину "не более". Поэтому сумма величин для всех компонентов C_i , из которых состоят отходы, должна быть близка к 100%, но не менее 95%.

В отношении опасных отходов предусмотрены следующие экологические требования.

1. Деятельность физических и юридических лиц, в процессе которой образуются опасные отходы, может быть ограничена или запрещена при отсутствии возможности обеспечить безопасное для окружающей среды и здоровья человека обращение с опасными отходами.

2. Собственник опасных отходов должен обеспечить маркировку упаковок с опасными отходами с указанием опасных свойств. При передаче таких отходов другим лицам на определенный срок собственник отходов обязан проинформировать их в письменной форме об опасных свойствах этих отходов и о мерах предосторожности при обращении с ними.

3. Запрещается смешивать опасные отходы с неопасными и (или) инертными отходами, а также различные виды опасных отходов между собой в процессе их производства, транспортировки и размещения.

4. Размещение опасных отходов разрешается в специально оборудованных местах и осуществляется в соответствии с условиями, предусмотренными экологическими разрешениями.

5. Осуществление других видов деятельности, не связанных с обращением с опасными отходами, на территории, отведенной для их размещения, запрещается.

6. Место размещения опасных отходов должно быть обозначено на местности хорошо видимыми опознавательными знаками с указанием вида отхода, степени его опасности и даты захоронения.

7. Предприятия, которые осуществляют сбор, утилизацию, транспортировку и размещение опасных отходов, разрабатывают планы действий при чрезвычайных и аварийных ситуациях.

8. Перевозка опасных отходов осуществляется в порядке, установленном нормативными правовыми актами по вопросам перевозки опасных грузов транспортными средствами.

9. Не допускается перевозка пищевых продуктов, фуража и питьевой воды совместно с опасными отходами или в транспортных средствах, ранее использованных для перевозки пестицидов.

10. Транспорт, использованный для перевозки опасных отходов, не может быть использован для перевозки других грузов без предварительной очистки и обеззараживания транспортного средства с последующим лабораторным контролем эффективной очистки.

11. Опасные отходы должны перевозиться специализированными транспортными средствами, приспособленными для этих целей. При этом между грузоотправителем (грузополучателем) и перевозчиком заключается

договор на осуществление перевозок опасных отходов в соответствии с законодательством Республики Казахстан, который в силу специфических особенностей также должен содержать следующие сведения: о мероприятиях по специальной обработке транспортных средств; об организации сопровождения (в случае необходимости); о порядке обеспечения средствами индивидуальной защиты водителей; о порядке обеспечения элементами системы информации об опасности и нейтрализации опасного отхода.

12. Перевозка опасных отходов допускается только при наличии паспорта отходов, на специально оборудованных и снабженных специальными знаками транспортных средствах, с соблюдением требований безопасности перевозки опасных отходов, перевозочных документов и документов для передачи опасных отходов, с указанием количества перевозимых опасных отходов, цели и места назначения их перевозки. План маршрута и график перевозки опасных отходов формирует перевозчик по согласованию с грузоотправителем (грузополучателем).

13. При осуществлении перевозки опасных отходов грузоотправитель или перевозчик разрабатывают в соответствии с законодательством Республики Казахстан паспорт безопасности или аварийную карточку на данный груз в случае возможных аварийных ситуаций в пути следования. В случае возникновения или угрозы аварии, связанной с перевозкой опасных отходов, перевозчик незамедлительно информирует об этом компетентные органы.

14. Опасные отходы, являющиеся объектом перевозки, упаковываются, маркируются и транспортируются в соответствии с требованиями, установленными нормативными документами по стандартизации Республики Казахстан. Осуществление деятельности по перевозке опасных отходов, в том числе выполнение погрузочно-разгрузочных работ с нарушением норм влечет установленную законодательством ответственность.

Проект нормативов размещения отходов (ПНРО) разрабатывается для действующих объектов I-IV категории, имеющих собственные накопители отходов производства и потребления на основании требований статей 25, 27 и 28 Экологического Кодекса РК с целью соблюдения нормативов качества окружающей среды. Величины нормативов, установленные в проекте, являются основанием для получения разрешения на эмиссии в окружающую среду.

В процессе разработки проекта устанавливаются нормативы образования и способ обращения для каждого вида отходов, образующихся на предприятии, устанавливается индекс опасности и компонентный состав отходов, определяются места временного хранения и постоянного размещения отходов, описывается система управления отходами.

Разработка и оформление ПНРО осуществляется согласно Методике определения нормативов эмиссий в окружающую среду (Приказ и.о. Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 11 декабря 2013 года № 379-Ө).

Содержание ПНРО:

1) общие сведения о предприятии;

- 2) характеристика производственных и технологических процессов, используемого сырья;
- 3) расчеты и обоснование объемов образования отходов;
- 4) сведения о классификации отходов;
- 5) описание системы управления отходами;
- 6) оценка уровня загрязнения окружающей среды (ОУЗОС);
- 7) сведения о возможных аварийных ситуациях;
- 8) сведения о производственном контроле при обращении с отходами;
- 9) предложения по лимитам размещения отходов;
- 10) предложения о мероприятиях, обеспечивающих снижение негативного влияния размещаемых отходов на окружающую среду и здоровье населения, с учетом внедрения прогрессивных малоотходных технологий, достижений наилучшей науки и практики;
- 11) паспорт отходов;
- 12) заключение органа санитарно - эпидемиологического надзора;
- 13) имеющиеся согласования с уполномоченными государственными органами.

Паспорт опасных отходов - документ, содержащий стандартизированное описание процессов образования отходов по месту их происхождения, их количественных и качественных показателей, правил обращения с ними, методов их контроля, видов вредного воздействия этих отходов на окружающую среду, здоровье человека и (или) имущество лиц, сведения о производителях отходов, иных лицах, имеющих их в собственности.

Форма паспортизации отходов может соответствовать одному из трех видов:

- 1) учетно-статистическому;
- 2) кадастровому;
- 3) экологическому.

Учетно-статистическая паспортизация отходов является сводом отраслевых, региональных, государственных сведений об отходах и выполняется в форме статистической отчетности.

Кадастровая форма паспортизации отходов предусматривает использование отходов в качестве вторичных материальных ресурсов.

Экологическая форма паспортизации отходов, проводимая в соответствии с ГОСТ 17.0.0.04-90, является неотъемлемой частью как экологического паспорта предприятий, так и всех остальных форм паспортизации отходов.

Паспорт опасных отходов подлежит регистрации в уполномоченном органе в области охраны окружающей среды в течение трех месяцев с момента образования отходов. По мере поступления дополнительной информации, повышающей полноту и достоверность данных, включенных в обязательные разделы, паспорт опасных отходов подлежит обновлению и перерегистрации. Копии зарегистрированных паспортов опасных отходов в обязательном порядке предоставляют физическому лицу или предприятию,

транспортирующему данную партию или ее часть, а также каждому грузополучателю данной партии (части партии) отходов.

При обработке полученной партии отходов, включая смешение ее с другими материалами, грузополучатель обязан в случае транспортировки за пределы своего предприятия оформить и зарегистрировать новый паспорт опасных отходов на данную партию (часть партии).

В случае изменения опасных свойств отходов, вызванного изменением технологического регламента процесса, в котором образовались данные отходы, паспорт опасных отходов прекращает свое действие.

В соответствии с постановлением Правительства Республики Казахстан №566 от 03.07.2007 года предприятия, учреждения и организации, деятельность которых связана с поступлением в окружающую среду загрязняющих веществ, обязаны разработать реестровые паспорта участков загрязнения и вести их ежегодный контроль.

На каждый участок загрязнения составляется реестровый паспорт и представляется в соответствующий территориальный орган охраны окружающей среды. Реестровый паспорт на новый участок загрязнения составляется в течение трех месяцев после его выявления. Организацию ведения реестра осуществляет уполномоченный орган в области охраны окружающей среды за счет бюджетных средств. Реестр состоит из центрального и территориальных реестров.

Государственный реестр участков загрязнения окружающей среды (далее - реестр) является банком данных, в котором собираются данные о видах и происхождении участков загрязнения, объемах и концентрациях загрязняющих веществ на них, принадлежности участков загрязнения и мерах по их ликвидации.

9.1 Отношения, регулируемые Экологическим кодексом Республики Казахстан

1. Настоящий Кодекс регулирует отношения в области охраны, восстановления и сохранения окружающей среды, использования и воспроизводства природных ресурсов при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с использованием природных ресурсов и воздействием на окружающую среду, в пределах территории Республики Казахстан.

2. Участниками регулируемых настоящим Кодексом отношений являются физические и юридические лица, государство, а также государственные органы, осуществляющие государственное регулирование в области охраны окружающей среды и государственное управление в области использования природных ресурсов.

9.2 Основные принципы экологического законодательства РК

Основными принципами экологического законодательства РК являются:

- 1) обеспечение устойчивого развития РК;
- 2) обеспечение экологической безопасности;
- 3) экосистемный подход при регулировании экологических отношений;
- 4) государственное регулирование в области охраны окружающей среды и государственное управление в области использования природных ресурсов;
- 5) обязательность превентивных мер по предотвращению загрязнения окружающей среды и нанесения ей ущерба в любых иных формах;
- 6) неотвратимость ответственности за нарушение экологического законодательства РК;
- 7) обязательность возмещения ущерба, нанесенного окружающей среде;
- 8) платность и разрешительный порядок воздействия на окружающую среду;
- 9) применение наилучших экологически чистых и ресурсосберегающих технологий при использовании природных ресурсов и воздействии на окружающую среду;
- 10) взаимодействие, координация и гласность деятельности государственных органов по охране окружающей среды;
- 11) стимулирование природопользователей к предотвращению, снижению и ликвидации загрязнения окружающей среды, сокращению отходов;
- 12) доступность экологической информации;
- 13) обеспечение национальных интересов при использовании природных ресурсов и воздействии на окружающую среду;
- 14) гармонизация экологического законодательства РК с принципами и нормами международного права;
- 15) презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности и обязательность оценки воздействия на окружающую среду и здоровье населения при принятии решений о ее осуществлении.

9.3 Государственное регулирование в области охраны окружающей среды

Государственное регулирование в области охраны окружающей среды включает в себя:

- 1) лицензирование деятельности в области охраны окружающей среды;
- 2) экологическое нормирование;
- 3) техническое регулирование в области охраны окружающей среды;
- 4) государственную экологическую экспертизу;
- 5) выдачу экологических разрешений;
- 6) государственный экологический контроль;

7) систему экономического регулирования охраны окружающей среды, стимулирование внедрения наилучших экологически чистых технологий, систему финансирования природоохранных мероприятий;

8) государственный экологический мониторинг;

9) государственный учет природопользователей, источников и участков загрязнения окружающей среды;

10) экологическое образование и просвещение.

Государственное управление в области использования природных ресурсов включает в себя:

1) государственное планирование в области использования природных ресурсов;

2) государственный контроль за охраной, использованием и воспроизводством природных ресурсов;

3) выдачу лицензий, разрешений и заключение договоров (контрактов) на право пользования природными ресурсами;

4) организацию восстановления и воспроизводства природных ресурсов, внедрения ресурсосберегающих технологий;

5) ведение мониторинга и кадастров природных ресурсов;

6) установление лимитов и распределение квот на использование природных ресурсов;

7) управление государственными юридическими лицами, осуществляющими использование, восстановление и воспроизводство природных ресурсов;

8) организацию охраны природных ресурсов.

9.4 Основные понятия экономического характера, используемые в Экологическом Кодексе

В Экологическом Кодексе используются следующие основные понятия экономического характера:

1) ущерб окружающей среде — загрязнение окружающей среды или изъятие природных ресурсов свыше установленных нормативов, вызвавшее или вызывающее деградацию и истощение природных ресурсов или гибель живых организмов;

2) квота на эмиссии в окружающую среду — часть лимита на эмиссии в окружающую среду, выделяемая конкретному природопользователю на определенный срок;

3) лимиты на эмиссии в окружающую среду — нормативный объем эмиссий в окружающую среду, устанавливаемый на определенный срок;

4) нормативы качества окружающей среды — показатели, характеризующие благоприятное для жизни и здоровья человека состояние окружающей среды и природных ресурсов;

5) целевые показатели качества окружающей среды — показатели, характеризующие предельный уровень нормируемых параметров

- окружающей среды на определенный период времени с учетом необходимости постепенного улучшения качества окружающей среды;
- б) охрана окружающей среды — система государственных и общественных мер, направленных на сохранение и восстановление окружающей среды, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий;
 - 7) устойчивая модель производства и потребления — социально-экономическая модель, характеризующаяся ростом производства при сокращении потребления невозобновляемых ресурсов, восстановлении возобновляемых ресурсов и снижении антропогенного загрязнения окружающей среды;
 - 8) реализация объекта экспертизы — начало и ход работ по строительству, эксплуатации, ликвидации промышленных и иных объектов, оказанию услуг, поступлению в хозяйственный оборот изделий и технологий в соответствии с решениями, предусмотренными предплановой, предпроектной и проектной документацией, а также введение в действие нормативного правового акта, иного фактического осуществления объекта экспертизы;
 - 9) экологически опасный вид хозяйственной и иной деятельности — деятельность физических и (или) юридических лиц, в результате которой происходит или может произойти аварийное загрязнение окружающей среды;
 - 10) экологический аудит — независимая проверка хозяйственной и иной деятельности аудируемых субъектов, направленная на выявление и оценку экологических рисков и разработку рекомендаций по повышению уровня экологической безопасности их деятельности;
 - 11) экологический менеджмент — административное управление охраной окружающей среды, которое включает в себя организационную структуру, планирование, ответственность, методы, процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, выполнения, анализа и поддержания экологической политики предприятия;
 - 12) экологический мониторинг — систематические наблюдения и оценка состояния окружающей среды и воздействия на нее;
 - 13) экологическое нормирование — система правил (норм) и содержащихся в них количественных и качественных показателей (нормативов) состояния окружающей среды и степени воздействия на нее;
 - 14) экологическое разрешение — документ, удостоверяющий право физических и юридических лиц на осуществление эмиссий в окружающую среду;
 - 15) экологическая экспертиза — установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности нормативам качества окружающей среды и экологическим требованиям, а также определение допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую среду и связанных с ними социальных последствий;

- 16) знак экологически чистой продукции — зарегистрированный знак, который подтверждает соответствие маркированной продукции стандартам экологически чистой продукции;
- 17) экологические требования — ограничения и запреты хозяйственной и иной деятельности, отрицательно влияющей на окружающую среду и здоровье населения, содержащиеся в настоящем Кодексе, иных нормативных правовых актах и нормативно-технических документах РК;
- 18) экологическая маркировка — присвоение продукции знака экологически чистой продукции, прошедшей подтверждение соответствия в порядке, установленном 50 законодательством РК о техническом регулировании;
- 19) нормативы эмиссий — показатели допустимых эмиссий, при которых обеспечивается соблюдение нормативов качества окружающей среды.

9.5 Понятие и виды природопользования

Природопользованием являются использование природных ресурсов и (или) воздействие на окружающую среду в повседневной жизни человека, в хозяйственной и иной деятельности физических и юридических лиц. Природопользование подразделяется на общее и специальное.

Общее природопользование является постоянным и осуществляется бесплатно для удовлетворения жизненно необходимых потребностей населения и без предоставления природных ресурсов в пользование. Ограничение общего природопользования допускается, если это предусмотрено законами РК.

Специальное природопользование — деятельность физического и (или) юридического лица, осуществляющего на платной основе пользование природными ресурсами и (или) эмиссии в окружающую среду в порядке, установленном настоящим Кодексом и иными законами РК.

К видам природопользования относятся:

- 1) землепользование;
- 2) водопользование;
- 3) лесопользование;
- 4) недропользование;
- 5) пользование животным миром;
- 6) пользование растительным миром;
- 7) эмиссии в окружающую среду;
- 8) иные виды природопользования, устанавливаемые законами РК.

Особенности возникновения права специального природопользования по видам природопользования определяются законами РК.

Специальное природопользование может включать один либо несколько видов природопользования в их совокупности.

Природопользователями могут быть физические и юридические лица, постоянно или временно находящиеся на территории РК.

Природопользователи могут быть:

1) постоянными (право природопользования носит бессрочный характер) и временными (право природопользования ограничено определенным сроком);

2) первичными (право природопользования получено от государства либо от других первичных природопользователей в порядке отчуждения этого права или универсального правопреемства) и вторичными (право временного природопользования получено на основании договора от первичного природопользователя, сохраняющего за собой этот статус).

Природопользователи обязаны соблюдать требования, установленные настоящим Кодексом и иными нормативными правовыми актами РК.

9.6 Механизмы экономического регулирования охраны окружающей среды и природопользования

Механизмы экономического регулирования охраны окружающей среды и природопользования:

- 1) планирование и финансирование мероприятий по охране окружающей среды;
- 2) плата за эмиссии в окружающую среду;
- 3) плата за пользование отдельными видами природных ресурсов;
- 4) экономическое стимулирование охраны окружающей среды;
- 5) рыночные механизмы и торговля квотами на эмиссии в окружающую среду;
- 6) экологическое страхование;
- 7) экономическая оценка ущерба, нанесенного окружающей среде.

Мероприятия по охране окружающей среды. Мероприятием по охране окружающей среды является комплекс технологических, технических, организационных, социальных и экономических мер, направленных на охрану окружающей среды и улучшение ее качества.

К мероприятиям по охране окружающей среды относятся мероприятия:

- 1) направленные на обеспечение экологической безопасности;
- 2) улучшающие состояние компонентов окружающей среды посредством повышения качественных характеристик окружающей среды;
- 3) способствующие стабилизации и улучшению состояния экологических систем, сохранению биологического разнообразия, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов;
- 4) предупреждающие и предотвращающие нанесение ущерба окружающей среде и здоровью населения;
- 5) совершенствующие методы и технологии, направленные на охрану окружающей среды, рациональное природопользование и внедрение международных стандартов управления охраной окружающей среды;
- 6) развивающие производственный экологический контроль;
- 7) формирующие информационные системы в области охраны окружающей среды и способствующие предоставлению экологической информации;
- 8) способствующие пропаганде экологических знаний, экологическому образованию и просвещению для устойчивого развития.

К мероприятиям по охране окружающей среды могут быть отнесены инвестиционные экологические проекты, включающие мероприятия, предусмотренные пунктом 2 настоящей статьи. Типовой перечень мероприятий по охране окружающей среды утверждается уполномоченным органом в области охраны окружающей среды.

Финансирование мероприятий по охране окружающей среды. Мероприятия по охране окружающей среды осуществляются за счет:

- 1) бюджетных средств;
- 2) собственных средств природопользователей;
- 3) иных источников, не запрещенных законодательными актами РК.

Мероприятия по охране окружающей среды, финансируемые из бюджетов различных уровней, определяются в соответствии с направлениями, устанавливаемыми государственными, отраслевыми (секторальными) и региональными программами, а также решениями Президента РК, Правительства РК и местных представительных органов. Порядок разработки экологических программ, планов, финансируемых за счет бюджетных средств, устанавливается бюджетным законодательством РК. Мероприятия по охране окружающей среды включаются в программы, планы социально-экономического развития РК, административно-территориальных единиц, экологические программы, планы определенной территории.

Региональные экологические программы, планы и программы, планы социально-экономического развития соответствующей территории до их утверждения подлежат согласованию с уполномоченным органом в области охраны окружающей среды. Местные исполнительные органы областей (города республиканского значения, столицы) разрабатывают и представляют уполномоченному органу в области охраны окружающей среды инвестиционные экологические проекты (программы) в соответствии с бюджетным законодательством РК. Для разработки экологических программ могут проводиться открытые конкурсы проектов в области охраны окружающей среды, порядок проведения которых определяется Правительством РК.

Мероприятия по охране окружающей среды, финансируемые за счет собственных средств природопользователя, планируются природопользователем самостоятельно. Мероприятия по охране окружающей среды включаются в план мероприятий по охране окружающей среды, разрабатываемый природопользователем для получения экологических разрешений. Планирование мероприятий по охране окружающей среды, финансируемых за счет иных источников, осуществляется в порядке, установленном законодательством РК.

Плата за эмиссии в окружающую среду. Плата за эмиссии в окружающую среду устанавливается налоговым законодательством РК. Плата за эмиссии в окружающую среду, осуществляемая природопользователями в пределах нормативов, определенных в экологическом разрешении, взимается согласно перечню загрязняющих веществ и видов отходов, утверждаемому

Правительством РК. Методика расчета платы за эмиссии в окружающую среду утверждается уполномоченным органом в области охраны окружающей среды. Ставки платы за эмиссии в окружающую среду устанавливаются местными представительными органами областей (города республиканского значения, столицы), но не ниже базовых и не выше предельных ставок, утверждаемых Правительством РК. Исполнение налоговых обязательств по плате за эмиссии в окружающую среду не освобождает природопользователя от возмещения ущерба, нанесенного им окружающей среде.

Обязательные платежи в бюджет за пользование отдельными видами природных ресурсов. Обязательные платежи в бюджет за пользование отдельными видами природных ресурсов устанавливаются налоговым законодательством РК. В целях экономического стимулирования эффективного осуществления природопользователями мероприятий по охране окружающей среды Правительство РК может утвердить предельные ставки платы за эмиссии в окружающую среду. В целях сокращения эмиссий в окружающую среду Правительством РК могут быть введены рыночные механизмы путем установления лимитов и квот на эмиссии в окружающую среду и утверждения порядка торговли квотами и обязательствами на сокращение эмиссии в окружающую среду. Природопользователь получает право на годовую квоту на эмиссии в окружающую среду в случае установления таких квот.

Торговля квотами на международном уровне. В случае, если международными договорами, ратифицированными Республикой Казахстан, предусмотрена возможность участия Казахстана в торговле квотами по сокращению эмиссий в окружающую среду, природопользователи могут вступать в соответствующие договорные отношения с иностранными физическими и юридическими лицами в порядке, установленном Правительством РК. Договор о торговле квотами, заключенный резидентом РК с иностранными физическими и юридическими лицами, подлежит регистрации в уполномоченном органе, определяемом Правительством РК.

Экологическое страхование. Целью экологического страхования является возмещение вреда, причиненного жизни, здоровью, имуществу третьих лиц и (или) окружающей среде в результате ее аварийного загрязнения. Обязательное экологическое страхование осуществляется в соответствии с законом РК об обязательном экологическом страховании. Экологически опасные виды хозяйственной и иной деятельности определяются настоящим Кодексом и Правительством РК. Добровольное экологическое страхование осуществляется физическими и юридическими лицами в силу их волеизъявления. Виды, условия и порядок добровольного экологического страхования определяются договорами между страховщиками и страхователями.

9.7 Экономическая оценка ущерба, нанесенного окружающей среде

Экономическая оценка ущерба, нанесенного окружающей среде - стоимостное выражение затрат, необходимых для восстановления окружающей среды и потребительских свойств природных ресурсов. Должностные лица уполномоченного органа в области охраны окружающей среды в месячный срок с даты установления факта нанесения ущерба окружающей среде проводят сбор и анализ необходимых материалов и устанавливают экономическую оценку нанесенного ущерба. Экономическая оценка ущерба от загрязнения атмосферного воздуха и водных ресурсов сверх установленных нормативов, а также от размещения отходов производства и потребления, в том числе радиоактивных, сверх установленных нормативов определяется прямым или косвенным методами согласно правил, утверждаемых Правительством РК.

Прямой метод экономической оценки ущерба. Прямой метод экономической оценки ущерба состоит в определении фактических затрат, необходимых для восстановления окружающей среды, восполнения деградировавших природных ресурсов и оздоровления живых организмов посредством наиболее эффективных инженерных, организационно-технических и технологических мероприятий. Должностными лицами уполномоченного органа в области охраны окружающей среды в первую очередь рассматривается возможность осуществления мероприятий по восстановлению окружающей среды лицом, нанесшим ущерб окружающей среде. Соответствующие обязательства по проведению мероприятий по восстановлению окружающей среды излагаются в гарантийном письме лица, нанесшего ущерб окружающей среде, с указанием конкретных мероприятий и сроков их проведения. При экономической оценке ущерба прямым методом должностные лица уполномоченного органа в области охраны окружающей среды могут привлекать независимых экспертов. В качестве экспертов могут выступать экологические аудиторы, специалисты проектных, инженерных и научных организаций. Обязанность по оплате работы независимых экспертов возлагается на лицо, нанесшее ущерб окружающей среде.

Косвенный метод экономической оценки ущерба. Косвенный метод экономической оценки ущерба применяется в случаях, когда не может быть применен прямой метод экономической оценки ущерба. Экономическая оценка ущерба косвенным методом определяется в зависимости от видов воздействия на окружающую среду путем суммирования ущерба по каждому ингредиенту.

10 Анализ законодательства Европейского Союза по переработке бытовых отходов

Политика ЕС по отходам ставит целью стимулировать экологически приемлемые методы обращения с отходами [11].

Основной задачей всех положений в области управления отходами является охрана здоровья человека и окружающей среды от вредного воздействия, вызванного сбором, транспортировкой, переработкой, хранением и выбросом отходов.

В дополнение к (бесконтрольным) наземным свалкам и выбросам мусора многие страны ЕС сталкиваются с проблемой постоянного увеличения количества отходов и изменения их состава, например, увеличения доли отходов в виде электронного оборудования по мере роста экономики.

Объект и методика Политика ЕС по отходам, а точнее Рамочная Директива по Отходам, устанавливает иерархию управления отходами, при помощи которой выстраиваются приоритеты управления и переработки отходов по следующим направлениям: предотвращение или уменьшение производства отходов и их вредности; утилизация отходов.

При помощи данной иерархии политика ЕС по отходам вносит вклад в использование энергетических и материальных ресурсов в составе отходов и таким образом стимулирует сохранение первичных ресурсов («первичной энергии», «первичных материалов»).

Сложная система управления отходами создает рабочие места в администрации (планировании и контроле управления отходами) и в оперативной деятельности (сбор мусора и его переработка).

Некоторые из этих рабочих мест требуют высокой квалификации. Сближение с законодательством ЕС по отходам может принести странам ряд выгод за счет стимулирования более устойчивого управления отходами (сбора и переработки).

Рамочная Директива по Отходам устанавливает базовые требования к экологически безвредной и надежной системе управления отходами.

Директива по Опасным Отходам устанавливает дополнительные требования к управлению опасными отходами. Данная Директива также назначает органы власти, ответственные за планирование управления опасными отходами.

Постановление о Транспортировке Отходов, внедряющее Базельскую Конвенцию по Контролю Межграницных Передвижений Опасных Отходов и их Утилизацию, устанавливает особые требования и ограничения к транспортировке отходов в другие страны, включая страны, не входящие в ЕС.

Транспортировке Отходов и эффективный контроль за погрузкой отходов уменьшит риск и бремя, связанное с импортом (опасных) отходов на территорию стран.

Директива по Наземным Свалкам регулирует контролируемое сбрасывание отходов на наземных свалках при обязательном соблюдении

минимальных требований и содержит условия последующего ухода за свалками. Сближение с этой Директивой, таким образом, способствует предотвращению загрязнения почв и грунтовых вод за счет уменьшения числа загрязненных участков на территории стран. Хорошо управляемые наземные свалки взамен бесконтрольных свалок также понижают риск распространения паразитов и вонь.

В дополнение к базовым директивам по переработке отходов, сближение с Директивой по Сжиганию Отходов уменьшит и обеспечит контроль уровня эмиссии заводов по сжиганию отходов. Это способствует тому, чтобы сжигание мусора взамен его захоронения не привело к дополнительной угрозе для здоровья человека и окружающей среды, например, за счет чрезмерной эмиссии диоксидов и фуранов.

И наконец, сближение с директивами по специфичным потокам отходов, как например Директива по Упаковочным Отходам, Директива по непригодным автомобилям и Директива по отслужившему электрическому и электронному оборудованию повысят вторичное использование отходов в качестве ресурса за счет переработки, утилизации и снизят зависимость некоторых стран от импорта первичного сырья, например, это относится к металлам, пластмассам, стеклу, бумаге, и т. д. Это, однако, потребует создания специальных коллекторных режимов, управляемых производителями соответствующей продукции в государстве. Таким образом, данные Директивы представляют собой продвинутую форму управления отходами.

Реализация закрепленного в праве Европейского Союза принципа ответственности производителей за экологически безопасное удаление произведенной ими продукции, утратившей свои потребительские свойства, а также связанной с ней упаковки в Казахстане потребует от компаний-производителей различных видов продукции создания по всей территории республики разветвленной сети специальных пунктов сбора различных видов отходов, обеспечения их бесперебойного функционирования, обеспечения экологически безопасного хранения данных отходов, создания целой логистической системы, в рамках которой будет обеспечиваться транспортирование данных отходов к объектам их размещения или использования.

Одним из направлений уменьшения образования отходов и обеспечения их дальнейшей максимально эффективной переработки является регулирование отношений в сфере обращения с отходами тары и упаковки. Как известно, во многих странах Европейского союза уже существуют либо специальные законы об упаковках, либо иные акты, регламентирующие их оборот.

Если обратиться к международной практике, то в Европе налицо благополучная ситуация с оборотом вторичных металлов, - в частности тех же цветных металлов. С одной стороны, в развитых странах существует очень жесткое экологическое законодательство, обязывающее своевременно утилизировать металлические отходы. С другой, экономически и организационно, технически система выстроена таким образом, что она не

позволяет лому криминального происхождения вступить в цепочку его первичной обработки, сортировки, переработки. В итоге лом криминального происхождения оказывается, не востребован.

В практике обращения с отходами в странах ЕС принципиальным является деление отходов на опасные и неопасные. Основное различие между ними – степень вредного воздействия на окружающую среду и необходимые технологии переработки и утилизации. Перечень видов опасных отходов и критериев отнесения отходов к опасным приведены в Директиве 91/689/ЕЕС по опасным отходам. Всего Директива определяет 40 видов опасных отходов и 14 критериев, по которым отходы относятся к классу опасных.

В Директиве по сжиганию отходов содержится определение муниципальных отходов. «Смешанные муниципальные отходы» - отходы домашних хозяйств, а также отходы коммерческого и промышленного секторов и учреждений, которые по своей природе и составу схожи с отходами домашних хозяйств, за исключением фракций, указанных в Приложении к Решению 94/3/ЕС15, п. 20 01, которые должны быть собраны отдельно у источника, а также за исключением отходов, перечисленных в п. 20 02 вышеуказанного Приложения.

Эти определения являются основными при разработке различных нормативных актов, планов и стратегий управления отходами в странах ЕС.

Список использованной литературы

1. Загрязнение окружающей среды: экологические проблемы природы. [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://tion.ru/blog/zagryaznenie-okruzhayushchej-sredy/>
2. Что такое биологические отходы, и какие виды к ним относятся? [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://rcycle.net/othody/biologicheskie/chto-eto-takoe-i-chto-k-nim-otnositsya>
3. Химическое загрязнение. [Электронный ресурс] / - Режим доступа: musorish.ru/himicheskoe-zagryaznenie/
4. Физическое загрязнение окружающей среды как одна из основных проблем экологии. [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://musorish.ru/zagryaznenie-okruzhayuschey-sredy/>
5. В чем опасность механического загрязнения природы? [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://musorish.ru/mehanicheskogo-zagryazneniya-prirody/>
6. Сидоренко О.Д. Биологические технологии утилизации отходов животноводства. [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/2994998/>
7. Экспертиза трупов плодов и новорождённых: Методические рекомендации / Колкутин В.В., Кира Е.Ф., Баринев Е.Х. [и др.]. — М.: РЦСМЭ, 2002.
8. Проблемы управления твердыми бытовыми отходами в Восточном Казахстане: Аналитический обзор. - Быкова О.Г. Усть-Каменогорск, Восточно-Казахстанский филиал АО «НЦНТИ». - 2008. – 40 с.
9. Обращение с отходами в Республике Казахстан. Проект нормативов размещения отходов (ПНРО). [Электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://ebooks.semgu.kz/content.php?cont=d;1977>
10. Экологический Кодекс РК от 9 января 2007 года № 212-III (с изменениями и дополнениями по состоянию на 15.01.2019 г.).
11. Шаяхметов А.Б., Исинтаев Т.И. Сближение с законодательством Европейского Союза по переработке бытовых отходов. Научно-производственный журнал «Наука». Костанайский инженерно-экономический университет им. М.Дулатова, №3, сентябрь 2019. – С.119-121.

Шаяхметов Амангельды Булатович
Исинтаев Такабай Исинтайулы

ОТХОДЫ И ИХ ПЕРЕРАБОТКА

МОНОГРАФИЯ

Технический редактор Есеева Г.К.
Набор и верстка Жамалова Д.Б.

Подписано к печати «25» февраля 2020г.
Формат 60x84/16 Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. листов 6,5. Тираж 500 экз.

Издательство КИНЭУ им. М. Дулатова. 110007, Костанай, ул. Чернышевского, 59.
Отпечатано в типографии. 110007, Костанай, ул. Чернышевского, 59.