

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор

  
\_\_\_\_\_  
Ralf Müller  
Managing Director  
BIODEGMA GmbH  
Teinacher Straße 34  
D-71634 Ludwigsburg  
info@biodegma.de

2021 г.

**Технологический регламент на технологию  
компостирования органических отходов BIODEGMA®**

**ТР 38.21.29-001-2021**

## Содержание

<b>ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b> .....	4
<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВА</b> .....	5
1.1. Модули компостирования.....	6
1.2. Система аэрации .....	8
1.3. Двухскатная крыша с полупроницаемым покрытием Gore® Vox Cover .....	9
1.4. Бетонные модули – Сwb-тоннели, с намоточной машиной.....	11
1.5. Покрытие Gore®Covers .....	12
1.6. Система управления.....	13
<b>2. РЕЖИМ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЛОЩАДКИ</b> .....	15
2.1. Режим работы. ....	15
2.2. Характеристики производственной площадки.....	16
<b>3. СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДИМОЙ ПРОДУЦИИ.</b> .....	20
<b>4. ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ (ОТХОДОВ), ПРИНИМАЕМОГО НА УТИЛИЗАЦИЮ</b> .....	23
<b>5. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА</b> .....	25
5.1. Биологические основы аэробной обработки.....	27
5.2. Основные факторы эффективности аэробного компостирования. ....	29
5.3. Последовательность технологических операций процесс компостирования «BIODEGMA®» .....	31
5.3.1. Прием и подготовка органических отходов к компостированию .....	31
5.3.2. Загрузка модулей.....	32
5.3.3. Интенсивная фаза компостирования .....	34
5.3.4. Дозревание .....	35
5.3.5. Кондиционирование компоста .....	35
<b>6. МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС.</b> .....	36
<b>7. КОЛИЧЕСТВО И ТИПЫ ОБОРУДОВАНИЯ, ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И МЕХАНИЗМОВ.</b> .....	39
7.1. Обоснование количества машин, осуществляющих завоз исходного сырья и вывоз готовой продукции.....	39
7.2. Выбор оборудования для обслуживания комплекса.....	40
7.3. Потребность в электроэнергии.....	41
7.4. Потребность в воде. ....	42
<b>8. КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА</b> .....	45

<b>9. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....</b>	<b>49</b>
<b>10. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА, ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>54</b>
<b>11. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....</b>	<b>57</b>
<b>12. ПЕРЕЧЕНЬ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ИНСТРУКЦИЙ И НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....</b>	<b>60</b>
<b>13. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>63</b>
<b>14. ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>67</b>

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящий технологический регламент (далее - ТР) является основным техническим документом, определяющим оптимальный технологический режим и порядок производства и применения компоста, произведенного из органосодержащих отходов по технологии BIODEGMA®.

Технология BIODEGMA® предназначена для компостирования широкого спектра органосодержащих отходов, включая «зеленые» и пищевые отходы, органическую фракцию ТКО, иловый осадок и прочие биоразлагаемые отходы.

По структуре, физико-механическим, агрохимическим, токсикологическим, ветеринарно-санитарным и гигиеническим и другим показателям, а также области применения компоста, производимого по технологии BIODEGMA® согласно настоящего регламента должны соответствовать требованиям Технических условий на компост, вырабатываемый на мусороперерабатывающих заводах, разработанных Академией коммунального хозяйства им. К.Д. ПАМФИЛОВА и утвержденные Министерством сельского хозяйства и продовольствия РФ в июле 1996 г. (Приложение 1).

Получаемые компост может быть использованы для:

- укрытия и рекультивации полигонов ТБО;
- рекультивации оврагов, выемок, карьеров, в том числе обводненных;
- поднятия уровня грунта при вертикальной планировке участков, включая строительство горнолыжных трасс;
- биологической рекультивации нарушенных земель;
- благоустройства и озеленения территорий в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве.

Указанные работы должны осуществляться по проектам и рабочей документации, согласованной в установленном порядке, проектам производства работ.

Настоящий регламент направлен на решение приоритетного направления государственной политики в области обращения с отходами согласно Федерального закона от 24 июня 1998 г. N 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления" (Глава I. Статья 3. Пункт 1, Пункт 2), в том числе:

- комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов;

- максимальное использование исходных сырья и материалов;
- предотвращение образования отходов.

Разработанный регламент позволит:

- расширить номенклатуру рекультивационных материалов;
- снизить затраты на размещение и захоронение отходов;
- улучшение экологической обстановки.

Настоящий регламент разработан в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации и устанавливает нормативные и производственные требования, направленные на минимизацию (исключение) негативного воздействия на окружающую среду в части обращения с отходами.

Технология компостирования «BIODEGMA®» может быть реализована на всей территории Российской Федерации, в природно-климатических зонах, отвечающих следующим требованиям:

- диапазон температур: от -25°C до +50°C
- максимальная снеговая нагрузка 20 кг/м<sup>2</sup> площади крыши, вертикальная нагрузка
- максимальная скорость ветра в открытом состоянии 60 км/ч
- средняя инсоляция в расчёте на Северную, Среднюю и Южную Европу
- нормальное атмосферное давление

Соблюдение всех требований настоящего регламента является обязательным, так как гарантирует получение качественного конечного продукта – компоста, полную утилизацию используемых в качестве сырья отходов, минимизацию возможности загрязнения окружающей среды, безопасность ведения производственного процесса.

Ответственность за соблюдение требований настоящего регламента возлагается на руководителя организации.

Лица, виновные в нарушении настоящего регламента, должны привлекаться к дисциплинарной и материальной ответственности, если последствия этого нарушения не влекут применения к этим лицам иного наказания в соответствии с нормами действующего законодательства Российской Федерации.

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВА**

---

Система компостирования «BIODEGMA®» это аэробная биотермическая обработка и утилизация органических отходов, в том числе после сортировки производственных и твердых коммунальных отходов (ТКО) в промышленном масштабе в целях стабилизации органической фракции отходов, уменьшения нагрузки и предотвращения выбросов парниковых газов и уменьшения образования загрязненного фильтрата на полигонах.

Технологически процесс аэробной биологической обработки отходов «BIODEGMA®» производится в бетонных модулях, оснащенных автоматизированной системой аэрации. Обеспечение параметров регулируемого процесса аэробной биотермической обработки отходов, исключение выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, достигается путем применения изолирующего материала - полупроницаемой мембраны Gore®Cove. Мембрана обеспечивает проницаемость для воздуха (в т.ч. CO<sub>2</sub>) и паров воды, исключая выбросы в окружающую среду углеводородов, микроскопической пыли и бактерий.

1. покрытой полупроницаемой мембраной Gore®BoxCover;
2. бетонные модули – Cwb-тоннели, покрытые полупроницаемой мембраной Gore® HEAP Cover.

Принципиальная технологическая схема компостирования «BIODEGMA®» представлена на рис. 1.

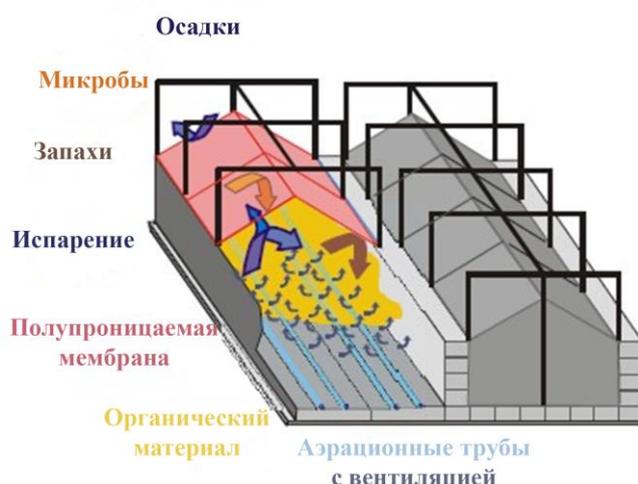


Рис. 1. Схема компостирования «BIODEGMA®»

### 1.1. Модули компостирования

Модули компостирования выполняются из бетона.

Размеры модуля с автоматически открывающейся двухскатной крышей 6,8 х 30 м, Высота модуля 3,5 м, в том числе высота стенок модуля 2,0 м.

Размеры модулей – Сwb-тоннелей 8 м х 40 м. Высота стенок - 2,0 м.

В полу каждого модуля имеется три аэрационных канала для подачи воздуха под избыточным давлением при аэрации и отвода дренажных вод (Рис 2). Каналы закрываются чугунными съемными крышками (Рис 2).

Аэрационный канал технологически совмещен с системой санации, обеспечивающей удаления стоков (фильтрата) образующегося в процессе компостирования.

Для аэрации используется вентилятор среднего давления, который по аэрационным каналам подаёт атмосферный воздух непосредственно внутрь бурта, то есть в компостируемый материал.



Рис.1

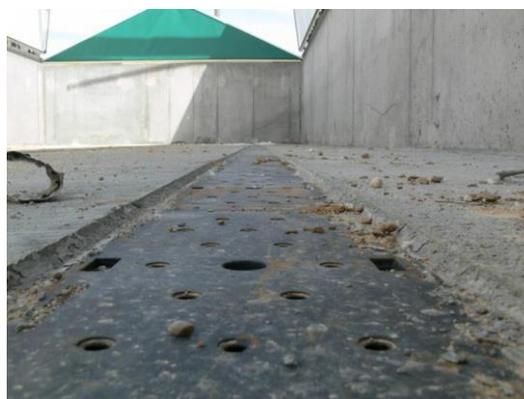


Рис.2

Интегрированные в пол модуля аэрационные каналы (каналы «in-floor») позволяют выполнять загрузку и выгрузку колесным погрузчиком без риска повреждения системы аэрации.

## 1.2. Система аэрации

Каждый модуль оснащен отдельной системой аэрации, (рис. 3) что позволяет задавать индивидуальные характеристики. В системе используются радиальные вентиляторы среднего давления с частотными преобразователями, которые подают в боксы чистый воздух. Потребляемая мощность вентилятора 3,0 кВт. Характеристики вентилятора представлены в Приложении 3. Забор воздуха вентилятором осуществляется через фильтр. Турбулентный поток воздуха равномерно, через распределитель подается в аэрационные шланги и воздуховоды, проходящие сквозь заднюю стену модуля компостирования, направляется во встроенные в пол модуля компостирования аэрационные лотки. Через отверстия в чугунной крышке, закрывающей аэрационные каналы воздух под избыточным давлением под непосредственно внутрь бурта, то есть в компостируемый материал.



Рис 3

При использовании технологии в северных регионах России позади боксов дополнительно монтируются помещения шириной 2,5 м. для предварительного подогрева воздуха и исключения скопления снега вокруг вентиляторов (Рис.4).



Рис. 4

### 1.3. Двухскатная крыша с полупроницаемой покрытием Gore® Vox Cover

Для предотвращения проникновения атмосферных осадков и защиты материал от пересыхания, вызванного интенсивным солнечным излучением, создания оптимального микроклимата, необходимого для процесса компостирования органического материала каждый модуль оснащены двухскатными крышами с полупроницаемой мембраной. Gore® Vox Cover. Двухскатная крыша включает в себя 40 секций размером 1,5 x 4,2 м. и 2 дверных полотна -левая и правая створка (Рис. 5).

Несущие стальные конструкции крыши изготовлены из оцинкованной стали, дверные створки и створки крыши изготовлены из алюминия с порошковым покрытием. Это обеспечивает максимальную защиту от коррозии и долговечность конструкции.



Рис. 5.

Все подвижные части герметично соединены друг с другом с помощью уплотнителей из ПВХ или этиленпропиленового каучука (EPDM). Створки крыши приводятся в движение электродвигателями мощностью 0,9 кВт (на крыло). Двери открываются вручную (Рис. 6.).



Рис. 6.

Мембрана Gore®VoxCover покрывает элементы конструкции крыши длиной 1,5 м, что позволяет при необходимости без труда заменять при повреждении, что значительно снижает затраты на техническое обслуживание и ремонт. Крыша оснащена системой безопасности: в случае сильных порывов ветра все открытые створки боксов закрываются автоматической системой управления.

Для обеспечения оптимальной влажности материала в коньке крыши встроена система орошения, выполненная из нержавеющей стали (Рис.7.).



Рис. 7.

#### **1.4. Бетонные модули – Сwb-тоннели, с намоточной машиной**

Сwb-тоннели представляют собой бетонные сооружения – тоннели размером 40,0x8,0 м высотой 2.0 м покрытые полупроницаемой мембраной Gore® HEAP Cover (Рис. 8).



Мембрана GORE

Рис. 8.

Укрытие тоннелей осуществляется механизировано укрывающим устройством для разворачивания и сворачивания специального покрытия (рис.9).



Рис.9.

### 1.5. Покрытие Gore®Covers

Покрытие Gore®Covers – это мембрана проницаема для воздуха, и мелкого водяного пара, но предотвращает проникновение атмосферных осадков и защищает обрабатываемый материал от пересыхания, вызванного интенсивным солнечным излучением.

Применении покрытия Gore®Covers в системе компостирования «BIODEGMA®» обеспечивает:

- снижение выбросов дурно-пахнущих веществ;
- сокращение выбросов пыли и спор в окружающую среду;
- улучшенное управление процессом.

Покрытие Gore®Covers представляет собой трехслойную мембрану плотностью 0,34-0,47 г/м<sup>2</sup>

Основной функциональный слой мембраны выполнен на основе политетрафторэтилена (PTFE)

Наружный и подкладочный слои на выполнены на основе полиэфирсульфона (PES полимера), которые образуют с основным функциональным слоем единое целое.

**PTFE мембрана** представляет собой биструктурный микропористый гидрофобный материал, содержащий около 1,4 миллиарда микроскопических пор на один квадратный сантиметр, размером от 0,1 до 0,25 мкм. Каждая пора меньше капли воды средний размер которой составляет 6,5 мкм, но больше молекулы пара, размер которой 0,0003 мкм. В следствие этого вода не проникает сквозь мембрану, а воздух и пар, выделяемый при биотермическом процессе, свободно проходит наружу. Интегрированный в мембрану

олеофобный, т. е. жиरोотталкивающий, компонент создает физический барьер для загрязняющих поры веществ и предотвращает тем самым потерю водоотталкивающего и "дышащего" эффектов. Диапазон рабочих температур PTFE мембрана составляет от -160 до 260°C, а pH – от 1 до 13.

**PES мембрана** - пористый материал с размерами пор 40 нм (0,04 мкм) используемый в качестве фильтрующего материала в медицине, при регенерация сточных вод, производство продуктов питания и напитков и разделение газов. Благодаря свойствам PES мембраны наружный и изнаночные слои усиливают гидрофобные и «дышащие» свойства мембраны GORE®Cover, а также служат надежным фильтром, исключая выбросы в окружающую среду углеводородов, микроскопической пыли, бактерий и летучих пахучих веществ (ЛВВ)

В результате использования покрытия Gore®Cover обеспечивается снижение концентрации пахучих веществ на 90%. Установленная средняя интенсивность запахов 1,1 ед/м<sup>3</sup>input s, что соответствует показателям эмиссии биофильтра.

Технические характеристики мембран Gore®BoxCover и GORE® HEAP Cover представлены в приложении 2.

## **1.6. Система управления**

Для управления производственным процессом компостирования, контроля параметров аэрации и протоколирования температуры при компостировании, диагностики технологических неисправностей используется программируемый логический контроллер Siemens PLC. Система также контролирует открывание и закрывание крыши, измеряет скорость ветра, и в случае превышения критического значения автоматически закрывает все крыши.

Контроль температуры компостируемого материала осуществляется температурным зондом, выполненным из нержавеющей стали длиной 1,5 м. (Рис. 10). При помощи двух находящихся в нём сенсоров зонд определяет температуру в толще и с краю компостируемого материала и передает измеренные значения на центральную систему управления.



Рис.10.

Доступ к функциям управления технологическим процессом, сбор и обработка контролируемых параметров осуществляется с помощью программного обеспечения VISO. Все контролируемые параметры технологического процесса обрабатываются и отражаются на мониторе или могут быть распечатаны на принтере (рис. 11). Таким образом, обеспечивается полная документация процесса компостирования при эксплуатации.

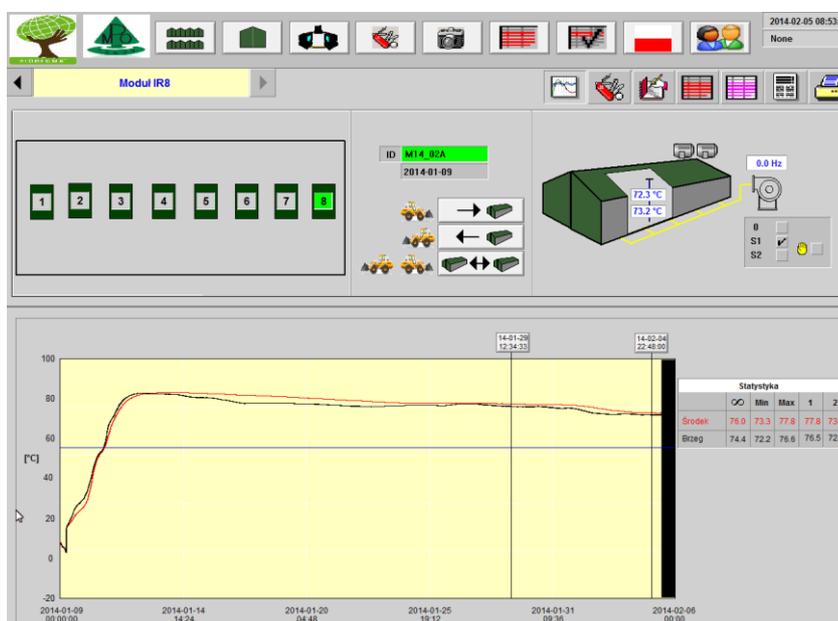


Рис. 11.

## **2. РЕЖИМ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЛОЩАДКИ**

Технологический комплекс компостирования отходов представляет собой подготовленный земельный участок, разбитый на несколько производственных зон, предназначенных для выполнения заданных технологических процессов и операций с целью получения конечной продукции – компостов.

Площадь участка рассчитывается, исходя из планируемой мощности предприятия ( $\text{м}^3$  в год), по количеству материалов на входе технологического процесса, размеров и вместимости ( $\text{м}^3$ ) бетонных модулей и предельному количеству накопления материалов для компостирования и их хранения.

В регламенте для расчетов годовая производительность технологического комплекса компостирования принята 100,0 тыс. тонн в год. Площадь земельного участка составит 5,0 га.

При использовании технологической схемы с автоматически открывающейся двухскатной крышей, покрытой полупроницаемой мембраной Gore®VoxCover бетонные модули имеют размеры -длина – 30 м, ширина между осями – 6,8 м, высота стен – 2,0 м. Вместимость одного модуля составляет  $422 \text{ м}^3$ . При средней продолжительности фазы интенсивного компостирования 21 день (3 недели) годовая производительность одного модуля составит  $7\,308,00 \text{ м}^3$  или  $4\,750,00 \text{ т}$  при средней плотности исходного сырья  $0,650 \text{ т/м}^3$ . При годовой производительности 100,0 тыс. т./год количество модулей составит 22 шт.

При использовании Cwb-тоннели, покрытые полупроницаемой мембраной Gore®HEAPCover, бетонные модули имеют размер длина – 40 м, ширина между осями – 8,0 м, высота стен – 2,0 м. Вместимость одного модуля составляет  $730 \text{ м}^3$ . При средней продолжительности фазы интенсивного компостирования 21 день (3 недели) годовая производительность одного модуля составит  $12\,410,00 \text{ м}^3$  или  $8\,066,50 \text{ т}$  при средней плотности исходного сырья  $0,650 \text{ т/м}^3$ . При годовой производительности 100,0 тыс. т./год количество модулей составит 13 модулей.

### **2.1. Режим работы**

Режим работы технологического комплекса составляет 24 часов в сутки, 350 дней в году. Режим работы оборудования и техники – 12 часов в день 365 дней в году.

Штат рабочей силы - численность, занятых на технологическом комплексе

утилизации отходов, без учета возможного совмещения рабочих профессий и административного-управленческого персонала составляет 10 чел. в смену для технологического комплекса производительностью 100,0 тыс.т/год.

## **2.2. Характеристики производственной площадки**

Производственная площадка для проведения работ по компостированию органических отходов, в том числе после сортировки производственных отходов и отходов ТКО по системе «BIODEGMA®» должна быть обустроена в соответствии с требованиями СанПиН 02.1.7.1322 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления».

Выбор площадки для размещения оборудования осуществляется в соответствии с действующими земельным, водным, лесным, градостроительным и др. законодательствами.

Размещение временных сооружений на площадке должно обеспечивать соблюдение действующих санитарных правил и гигиенических нормативов по условиям труда, качеству атмосферного воздуха, воде, почве, а также уровню воздействия физических факторов.

Нормативная санитарно-защитная зона для производственного участка компостирования отходов, в соответствии со СанПиН 2.2.1 /2.1.1.1200-03, составляет 300 м. Достаточность размера ширины СЗЗ подтверждается расчетами прогнозируемых уровней загрязнения атмосферного воздуха, распространения шума, вибрации, электромагнитных полей, и др. факторов с учетом фонового загрязнения, а также результатов лабораторных исследований, в районах размещения аналогичных действующих объектов.

Размещение производственных площадок запрещается:

- на особо охраняемых природных территориях - в заповедниках и их охранных зонах, в национальных парках, заказниках, памятниках природы и иных ООПТ, на территориях памятников истории, культуры, архитектуры, археологии, а также на расстоянии ближе чем 500 м от их границ;
- на расстоянии ближе, чем 500 м от мест в местах обитания редких и охраняемых видов растений животных, занесенных в Красные Книги международного, федерального и регионального уровней.
- в первом поясе зоны санитарной охраны источников водоснабжения;
- в первой зоне округа санитарной охраны курортов;

- в опасных зонах отвалов породы угольных и сланцевых шахт или обогатительных фабрик;
- в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, оползней, оседания или обрушения поверхности под влиянием горных разработок, селевых потоков и снежных лавин, которые могут угрожать застройке и эксплуатации предприятия;
- на участках, загрязненных органическими и радиоактивными отбросами, до истечения сроков, установленных органами санитарно-эпидемиологической службы;
- зонах возможного катастрофического затопления в результате разрушения плотин или дамб;
- в зонах подверженных затоплению паводковыми водами.
- в районах, где возможен длительный застой примеси при сочетании слабых ветров с температурными инверсиями (например, в глубоких котловинах, в районах частого образования туманов, в том числе ниже плотин гидроэлектростанций и вблизи прудов-охладителей электростанций в районах с суровой зимой, а также в районах возможного возникновения смогов).

Прочность площадки должна обеспечить многократный заезд на нее груженой автотракторной разгрузочно-погрузочной техники и складирование на ней строительных отходов.

Площадка для размещения технологического комплекса выбирается с учетом аэроклиматической характеристики, рельефа местности, закономерностей распространения промышленных выбросов в атмосфере, с подветренной стороны по отношению к жилым и рекреационным зонам.

Подъезды к площадке должны быть конструкционно устойчивыми к движению тяжелой техники.

Площадка оборудуется контрольно-пропускным пунктом, оснащенным радиологическим контролем.

Территория площадки должна освещаться в ночное время. Во избежание

проникновения посторонних лиц на территорию площадки должна быть организована охрана, периметр площадки должен быть огорожен.

На территории объекта следует выделять административно- хозяйственную и вспомогательные зоны, производственную и транспортно- складскую.

Требования пожарной безопасности в части порядка организации производства и содержания производственных помещений (включая размещение инструмента первичных средств пожаротушения, немеханизированного и пожарного инвентаря в производственных помещениях) определяются в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации» утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390

Основная производственная площадка выполняется (организуется) на грунтовой основе. Габариты площадки должны обеспечивать размещение климатических камер, работу машин и механизмов для установленной мощности производства. Высота площадки над рельефом 150-200 мм. В соответствии с СП 127.13330.2011 при размещении площадки на грунте, характеризующемся коэффициентом фильтрации не более  $10^{-5}$  м/с, никаких специальных мероприятий по устройству противofильтрационных экранов не требуется. На более проницаемых грунтах необходимо предусматривать изоляцию поверхности уплотненным слоем глины толщиной не менее 0,5 м. Коэффициент фильтрации слоя глины при этом должен быть не более  $10^{-7}$  м/с. При отсутствии глин с коэффициентами фильтрации, указанными выше, допускаются другие конструкции противofильтрационных экранов согласно Приложения 2 СП 127.13330.2011.

Производственная площадка для проведения работ по компостированию органических отходов, в том числе после сортировки производственных отходов и отходов ТКО должна включать:

- зону для приема, разгрузки, подготовки (измельчения) и временного накопления материалов для компостирования
- основной производственный участок (участок компостирования);
- участок дозревания;
- участок сортировки (грохочения);

- дополнительный участок (зону) для хранения готового компоста (при необходимости);
- административно-бытовое здание, складское и вспомогательные сооружения, диспетчерский пост, пост охраны;
- подъездные пути и внутриплощадочные коммуникации;
- площадку для стоянки специальной техники (фронтальный погрузчик, устройство укрытия мембраной);
- пункт мойки колес автотранспорта (пропускной способностью до 5 машин в час);
- туалетную кабину;
- аккумулирующие емкости поверхностного стока;
- дренажные системы и емкости для сбора избыточной влаги (фильтрата);
- щит с противопожарным инвентарем;
- контейнеры для сбора отходов, образующихся в процессе производства работ;
- дезбарьер;
- место для хранения воды технической;
- подключение к существующим электрическим сетям

Технологическая площадка должна быть огорожена. Размеры площадок, марки и количество машин, механизмов и оборудования принимаются исходя из требуемого объема компоста. Конструкция покрытия площадки и проездов должна соответствовать дорожно-климатическим условиям зоны размещения объекта и нагрузки от принятых машин и механизмов согласно СП 37.13330.2012. Покрытие должно быть водонепроницаемым и выполняться с использованием железобетонных дорожных плит, асфальтобетона, полимерных дорожных плит, грунто-битумного покрытия.

Площадка должна быть оборудована система водосбора, которая должна состоять из водонепроницаемых лотков, труб и резервуар поверхностного стока. В регламенте объем резервуара составил 4500 м<sup>3</sup> из расчета на граничные климатические условия Российской Федерации согласно СП 131.13330.2012. Сечение лотков, диаметр труб и объем резервуара рассчитываются согласно СП 32.13330.2012 в зависимости от климатических условий конкретной площадки. Фактический расход поверхностных сточных вод определяется при

индивидуальном проектировании для каждого конкретного объекта с учетом площади водосбора и местных природно-климатических условий в соответствии с «Рекомендациями по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты» ФГУП «НИИ ВОДГЕО», 2014 г.

Типовая схема разрешения технологических площадок и оборудования на площадке компостирования представлен на Рисунок 12.

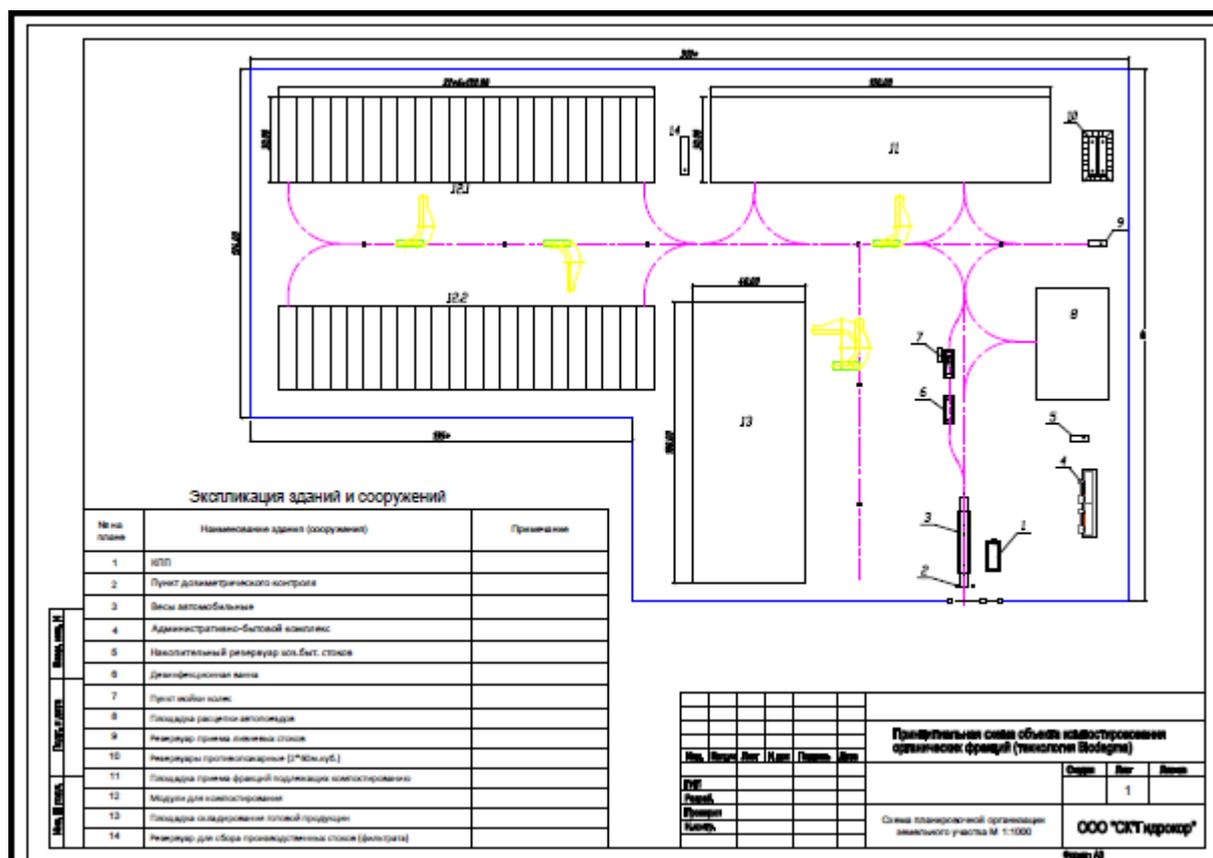


Рис. 12.

### 3. СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДИМОЙ ПРОДУЦИИ

Конечным продуктом настоящей технологии является компост, соответствующий требованиям Технических условий на компост, вырабатываемый на мусороперерабатывающих заводах. Разработанный Академией коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилов (Приложение 1).

Технические условия согласованы:

- Государственным комитетом санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации 12.07.96 № 01-8/19-11,
- Главным государственным санитарным врачом по Москве Н.Н. Филатовым. 23.04.96 № 22-07/236
- Лабораторией гигиены почв и промтоходов НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.И. Сысина. 14.06.96

По физико-химическим показателям, химическому и санитарно-эпидемиологическому состоянию, компост должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1 .

*Требования к показателям, химическому и санитарно-эпидемиологическому состоянию, компоста.*

*Таблица 1*

Показатель	Ед. изм	Норма	Метод контроля
Влажность	%	не более 50	ГОСТ 26713-86
Содержание органического вещества	% на сух. массу	не менее 25	ГОСТ 26714-85
Кислотность:	pH	6-8	Установленная техническая документация
Размер частиц комп.	мм	не более 25	
Содержание стекла: 3 - 5 мм 5 - 10 мм > 10 мм	% на исх. массу	не более 1,5 не более 0,2 0	Методика исследования свойства твердых отходов. М., Стройиздат. 1980
Содержание полимер. мат.	% на исх. массу	не более 0,9	-'-
Содержание прочих балластных включений	% на исх. массу	не более 2,5	-'-
Содержание удобрительных	% на исх.		ГОСТ 26715-85

элементов - азот (N общий) - фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) - калий (K <sub>2</sub> O) - кальций (CaO)	массу	не менее 1,5 не менее 0,4 не менее 0,3 2-5	ГОСТ 26717-85 ГОСТ 26718-85 ГОСТ 26719-85
Отношение C/N		не более 30	
Содержание микроэлементов: - кадмий (Cd) - мышьяк (As) - ртуть (Hg) - кобальт (Co)*  * Подвижная форма кобальта - никель (Ni) - свинец (Pb) - хром (Cr) - медь (Cu) - цинк (Zn)	мг/кг сухой массы	не более 5 не более 10 не более 10 не более 25  не более 100 не более 200 не более 300 не более 300 не более 500	Атомно- абсорбционный метод.
Титр - Коли	г.	не менее 0.01	Оценочные показатели
Яйца гельминтов (жизнеспособные)	шт/кг	0	санитарного состояния почвы населенных мест
Патогенные энтеробактерии	клеток	0	№ 173/9-77
Энтеровирусы	клеток	0	ГОСТ 17.4.2.01-81
Массовая концентрация бенз(а)пирена,	мг/кг сухого вещества,	не более 0,02	
Удельная эффективная активность природных радионуклидов,	Бк/кг сухого вещества,	не бо-лее 300	

Готовый компост должен сопровождаться документами, подтверждающими их качество и безопасность (протоколы, результатов анализа) с заключением на соответствие

нормативным показателям, предусмотренным техническими условиями

Анализы и подтверждающие документы оформляются на партию компоста - продукции. Партией считается количество компоста одного состава, изготовленного из отходов, поступающего с одного объекта образования и оформленное одним документом, подтверждающим соответствие значений показателей техническим требованиям. Объем партии определяется площадью хранения.

#### **4. ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ (ОТХОДОВ), ПРИНИМАЕМОГО НА УТИЛИЗАЦИЮ**

В качестве исходного сырья в производстве компоста используются следующие виды отходов, включенные в ФККО (Федеральный классификационный каталог отходов, утвержден приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242 (с последующими изменениями)), имеющие следующие коды, представленные в таблице 2.

Требования к исходному сырью:

- значение рН в диапазоне от 4,5 до 7,0
- минимальная температура +5°C
- содержание влаги – не менее 40%, не более 60%

*Перечень отходов, принимаемых на компостирование с получением компоста*

*Таблица 2*

<b>ФККО-2017</b>	<b>Условно «грязные» отходы</b>
1 12 121 11 20 4	отходы подстилки из древесных опилок при содержании крупного рогатого скота
1 12 221 11 40 5	отходы подстилки из древесных опилок и стружки при содержании лошадей практически неопасные
1 12 520 01 39 4	отходы подстилки из древесных опилок при содержании свиней
1 12 791 01 33 4	отходы подстилки из древесных опилок при содержании птиц
1 12 971 11 40 4	отходы подстилки из древесных опилок при содержании собак
1 12 992 11 30 4	отходы подстилки из древесных опилок при содержании диких животных в неволе
4 01 600 00 00 0	Продукты пищевые прочие, утратившие потребительские свойства

4 01 631 11 40 5	чай в упаковке из разнородных материалов, утративший потребительские свойства
4 01 693 21 20 5	сухофрукты в упаковке из полимерных материалов, утратившие потребительские свойства
4 92 111 11 72 4	Отходы мебели деревянной офисной
7 10 110 02 39 5	отходы (осадки) водоподготовки при механической очистке природных вод
7 10 210 11 49 4	песок фильтров очистки природной воды отработанный при водоподготовке
7 10 210 12 49 4	песок фильтров очистки речной воды отработанный при водоподготовке с применением синтетического флокулянта
7 31 120 00 00 0	Отходы из жилищ при раздельном сборе
7 31 200 00 00 0	Отходы от уборки территории городских и сельских поселений, относящиеся к твердым коммунальным отходам
7 31 290 00 00 0	Прочие отходы от уборки территории городских и сельских поселений
7 31 300 00 00 0	Растительные отходы при уходе за газонами, цветниками, древесно-кустарниковыми посадками, относящиеся к твердым коммунальным отходам
7 33 380 00 00 0	Растительные отходы при уходе за территориями размещения производственных объектов, объектов инженерной и транспортной инфраструктур
7 36 100 00 00 0	Отходы кухонь и предприятий общественного питания
7 39 413 11 29 5	отходы волос
7 39 511 01 29 4	отходы (ворс) очистки фильтров сушильных машин при чистке хлопчатобумажных текстильных изделий
7 39 515 11 49 5	отходы зачистки гладильного, сушильного оборудования
7 39 518 02 20 4	отходы механической очистки сточных вод стирки и чистки текстильных изделий
7 39 950 00 00 0	Отходы от уборки и очистки акваторий и водоохранах зон водных

7 41 100 00 00 0	Отходы сортировки отходов за исключением: 7 41 110 01 72 4 смесь отходов пластмассовых изделий при сортировке твердых коммунальных отходов; 7 41 113 41 72 4 отходы многослойной упаковки на основе бумаги и/или картона, полиэтилена и фольги алюминиевой, при сортировке твердых коммунальных отходов; 7 41 114 11 72 4 отходы полиэтилена, извлеченные при сортировке твердых коммунальных отходов; 7 41 114 21 72 4 отходы полипропилена, извлеченные при сортировке твердых коммунальных отходов; 7 41 115 11 20 5 лом стекла и изделий из стекла при сортировке твердых коммунальных отходов; 7 41 116 11 72 4 отходы черных металлов, извлеченные при сортировке твердых коммунальных отходов; 7 41 120 00 00 0 Отходы сортировки лома и отходов черных металлов; 7 41 130 00 00 0 Отходы сортировки лома и отходов цветных металлов; 7 41 150 00 00 0 Отходы сортировки отходов пластмасс.
7 47 101 01 42 4	пыль газоочистки узлов перегрузки твердых коммунальных отходов
7 47 110 00 00 0	Отходы при сжигании твердых коммунальных отходов, отходов потребления на производстве, подобных коммунальным
8 12 101 01 72 4	Древесные отходы от сноса и разборки зданий

## 5. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Технологический процесс компостирования «BIODEGMA®» основан на аэробной биотермической обработке и утилизации органических отходов, включая «зеленые» и пищевые отходы, иловый осадок, а также производственные и твердые коммунальные отходы (ТКО) прошедшие предварительную сортировку.

На предприятиях обработки (сортировки) ТКО применяется предварительное

грохочение отходов в целях разделения слипшихся компонентов отходов, отделения мелкой подситной фракции для дальнейшей обработки и усреднения отходов для равномерной подачи на сортировочный комплекс. На компостирование направляется мелкая подситная фракция ТКО.

В [7] процентное соотношение мелкой фракции (размером менее 80 мм) по соотношению к исходному количеству ТКО, поступающих на грохочение, составляет 47,69 % (таблица 3).

*Усредненный морфологический и фракционный состав ТКО в % по массе ([7])*

Таблица 3

Компонент	Размер фракций, мм						Суммарное значение
	> 250	150-250	80-150	50-80	15-50	< 15	
Пищевые отходы	0	0,14	3,56	4,14	4,62	5,54	18,00
Бумага, картон	5,71	7,27	3,85	1,84	0,75	0,28	19,70
Пластмасса	0,29	3,09	4,78	1,95	1,10	0,43	11,64
ПЭТФ	0,05	2,11	0,36	0,05	-	-	2,57
Металл черный	-	0	0,44	0,71	0,21	0,28	1,64
Металл цветной	0	0	0	0,17	0,01	0,01	0,19
Стекло	0	6,07	5,74	2,48	1,35	1,18	16,82
текстиль	0,34	0,73	0,43	0,05	0	0	1,55
Кожа, резина	-	0,17	0,24	0,33	0,04	0,03	0,81
камни и т.п.	0	0,18	0,3	0,45	0,04	0,01	0,98
Дерево	-	0,55	0,1	0,1	0,03	0,1	0,88
Памперсы	0,71	1,65	0,35	0	-	-	2,71
Прочее	0	0	3,1	3,59	2,31	3,10	12,10
Отсев	-	-	-	-	-	10,41	10,41
Итого	7,10	21,96	23,25	15,86	10,46	21,37	100,00

Фракции размером менее 80 мм составляют около 50 %. Морфологический состав этой мелких фракций приведен в таблице 4.

*Морфологический состав подситной фракции ТКО в % по массе*

Таблица 4

№ п/п	Компонент	Фракция < 80 мм, %
	Пищевые отходы	37,2
	Бумага/картон	7,2
	Пластмасса (в том числе ПТЭФ)	6,8
	Металл	5,7
	Стекло	9,4
	Остаток*	33,7
	Итого	100

Примечание:

\* - остаток включает в себя, кроме прочего и фракции менее 20 мм, небольших размеров

древесину, кожу, резину, камни и керамику, а также для фракции менее 80 мм – текстиль и упаковки тетрапак.

### 5.1. Биологические основы аэробной обработки

Процесс аэробного разложения - биологический распад органических отходов при контролируемых условиях, наиболее важные из которых это аэробность, т.е. насыщенность воздухом и температура процесса.

Процесс компостирования можно разделить на три стадии:

- мезофилическая,
- термическая,
- биостабилизация.

На начальной мезофилической стадии происходит ускоренное размножение мезофильных микроорганизмов с температурным оптимумом развития 20-30°C. Источником энергии для бактерий служит легко разлагаемые органические соединения, содержащиеся в основном в пищевых отходах (углеводы, органические кислоты, белки). В процессе их жизнедеятельности выделяется тепловая энергия, способствующая нагреву перерабатываемой массы до 40°C.

Повышение температуры создает благоприятные условия для развития термофильных микроорганизмов (термическая стадия), в результате жизнедеятельности которых увеличивается выделение тепла, ускоряются процессы разложения органического вещества. Температура материала поднимается до 50-70°C.

Стадия биостабилизации (охлаждения) и «созревания» (гумификации) протекает с температурами не выше, чем при мезофилической стадии. Происходит постепенное падение температуры вследствие использования легкоразлагаемых органических соединений. Термофильная термофлора переходит в состояние спор, частично отмирая, а мезофильная начинает вновь размножаться благодаря тому, что обладает более разнообразной и мощной ферментативной системой, с помощью которой разлагаются более стойкие органические соединения (клетчатка и легнин). Наряду с процессами распада органического вещества происходит и его синтез – образование гуминовых соединений.

Основные группы организмов, принимающих участие в компостировании: -

бактерии, актиномицеты, грибы, которые можно подразделить на группы по температурным интервалам, в которых каждая из них активна.

- психрофилы - температура ниже 20<sup>0</sup>С,
- мезофилов - 20-40<sup>0</sup>С
- термофилов - свыше 40<sup>0</sup>С.

Количество бактерий в компосте в среднем составляет 10 млн. - 1 млрд. м.к./г влажного компоста. Из-за малых размеров они составляют менее половины общей микробной биомассы.

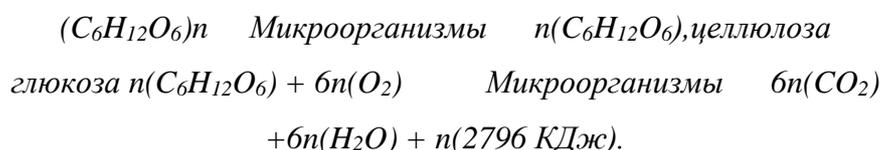
Актиномицеты растут гораздо медленнее, чем бактерии и грибы, и на ранних стадиях компостирования не составляют им конкуренции. Их численность составляет порядка 100 тыс. - 10 млн. клеток на грамм влажного компоста.

Грибы играют важную роль в деструкции целлюлозы, и состояние компостируемой массы должно регулироваться таким образом, чтобы оптимизировать активность этих микроорганизмов. Важным фактором является температура, так как грибы погибают, если она поднимается выше 55 градусов Цельсия. После понижения температуры они вновь распространяются из более холодных зон по всему объему.

При наличии бактерий, актиномицетов и грибов субстрат (пищевые отходы, бумага, древесина, навоз, отходы обработки зерна и др.) разрушается по следующей схеме:

- для азотистых соединений: протеин — пептиды — аминокислоты — аммиачные, соединения — протоплазма бактерий + азот или аммиак.
- для углеродистых соединений: углеводы — простые сахара — органические кислоты — протоплазма бактерий + углекислый газ.

Теоретически аэробные биохимические реакции, протекающие при компостировании, можно представить в следующем виде:



Целлюлоза может быть окислена до углекислого газа и воды в аэробных условиях с выделением 2796 КДж на 1 моль глюкозы - составной части целлюлозы. Переработанные таким образом отходы вступают в естественный круговорот веществ в природе за счет утилизации в компост.

Компост - ценное органоминеральное удобрение, которое может быть использовано в сельском хозяйстве, в целях городского озеленения или как биотопливо. В процессе переработки отходов создаются условия, губительно действующие на большинство болезнетворных микроорганизмов, яйца гельминтов и личинки мух

## **5.2. Основные факторы эффективности аэробного компостирования**

### **➤ Аэрация.**

При нормальных условиях для метаболизма и дыхания микробов необходимо присутствие кислорода. Микробы используют кислород чаще других окисляющих агентов, поскольку с его участием реакции протекают в 19 раз энергичнее. Идеальной считается концентрация кислорода, равная 16 – 18,5%. В начале компостирования концентрация кислорода в порах составляет 15-20%, что равноценно его содержанию в атмосферном воздухе. Концентрация углекислого газа варьирует в диапазоне 0,5-5,0%. При снижении концентрации кислорода ниже 5%, возникают анаэробный обмен веществ. В следствие этого образуются гнилостные газы и такие побочные продукты, как сероводородные соединения, являющиеся чрезвычайно дурно пахнущими. При аэрации поток воздуха удаляет диоксид углерода и воду, образующиеся в процессе жизнедеятельности микроорганизмов, а также отводит теплоту благодаря испарительному теплопереносу. Потребность в кислороде меняется в течение процесса: она низка в мезофильной стадии, возрастает до максимума в термофильной стадии и падает до нуля во время стадии остывания и созревания. В среднем аэрации компостируемой массы в объемах составляет 0,8 м<sup>3</sup> воздуха на 1м<sup>3</sup> массы в час. Адаптивная система аэрация компостирования «BIODEGMA®» поддерживает заданные параметры на протяжении всего цикла компостирования, обеспечивает оптимизацию технологического процесса и исключает образование дурно пахнущих соединений.

### **➤ Влажность.**

Процесс аэробного компостирования генерирует большое количество теплоты, что может привести к высыханию компостируемой массы и снижению скорости биоразложения. Увеличение процентного содержания влаги создает анаэробные условия и появление неприятных запахов и может привести к выщелачиванию растворимых компонентов.

Оптимальное процентное содержание влаги колеблется в пределах от 40 до 60 %. Уровень влажности выше 60 % или ниже 40 % будет приводить к замедлению процесса. Влажность подситной фракции, грохочения ТКО оптимальна для аэробного компостирования и составляет 47 % (таблица 5).

*Расчетный элементный состав надситной и подситной фракций ТКО*

*Таблица 5*

Фракция	Элементный состав рабочей массы, % вес						Влажн ость $W_i^r$
	Углерод $C_i$	Водород $H_i^r$	Кислород $O_i^r$	Азот $N_i^r$	Сера $S_i^r$	Хлор $Cl_i^r$	
$\geq 80$ мм.	26,0	3,5	15,0	0,6	0,4	0,4	25,7
$< 80$ мм	13,65	1,8	8,4	0,45	0,2	0,2	46,9

➤ **Размер частиц компостируемого материала.**

Оптимально сбалансированном фракционном составе исходного сырья обеспечивает требуемый объем воздушных пор, что обеспечивает равномерное снабжение кислородом по всей массе материала во время аэрации, и способствует созданию оптимального микроклимата, необходимого для процесса компостирования органического материала.

Основным исходным сырьем для компостирования является предварительно отсортированная мелкая - подситная фракция ТКО фракции 0–80 мм с расчетной плотностью 650 кг/м<sup>3</sup>. Фракционный состав подситной фракции представлен в таблице 6.

*Фракционный состав подситной фракций ТКО*

*Таблица 6*

Наименование	Фракции %,		
	50-80. мм	15-50 мм	<15 мм
Подситная фракция	33	22	45

➤ **Соотношение C/N**

Скорость разложения компостируемого материала микроорганизмами прежде всего зависит от содержания питательных веществ. При этом для разложения материала и обмена веществ микроорганизмов наиболее важными являются прежде всего

углерод (С) и азот (N). В среднем микроорганизмам для разложения каждой части азота необходимо приблизительно от 20 до 30 частей углерода. Поэтому для полного разложения и трансформации органического материала требуется соотношение С/N в компосте, равное около 20/1 - 30/1. В общем действует правило: для того, чтобы микроорганизмы могли размножаться, им необходим углерод. А для плановой работы микроорганизмам необходим азот; если он отсутствует, разложение органических субстанций замедляется.

### **5.3. Последовательность технологических операций процесс компостирования «BIODEGMA®»**

Технологический процесс включает следующие последовательно выполняемые операции:

- прием и подготовка органических отходов к компостированию;
- загрузка модулей
- интенсивная фаза компостирования;
- созревание
- кондиционирование компоста,
- складирование готовой продукции и отгрузка потребителю

#### **5.3.1. Прием и подготовка органических отходов к компостированию**

- Доставка исходных компонентов на площадки осуществляется автосамосвалами, ежедневно.
- При въезде на территорию технологического комплекса организован контрольно-пропускной пункт, где производится контроль массы либо объема принимаемых компонентов, регистрация грузов и входящий радиологический контроль. Радиологический контроль поступающих отходов осуществляется дозиметром-радиометром ДРБП-03.
- Разгрузка автотранспорта осуществляется на технологической площадке для приема и разгрузки поступающих отходов.
- Поступающие на технологический комплекс растительные и древесные отходы при необходимости направляют на измельчение. Для измельчения используется мобильный валковый измельчитель типа Doppstadt DW3060 (Рис. 13) или аналог,

производительностью от 50 тонн в час. После измельчение измельченное сырье направляется на площадку компостирования.



Рис.13.

Валковый измельчитель Doppstadt DW3060

### 5.3.2. Загрузка модулей

- Загрузка модулей осуществляется фронтальным погрузчиком типа Volvo L90H, ковшом объемом не менее 4 м<sup>3</sup> (Рис 14) или аналогом.

Технические характеристики погрузчика Volvo L90H представлены в таблице 7.



Рис. 14

Загрузка модуля.

Технические характеристики погрузчик Volvo L90H

Таблица 7

Статическая нагрузка опрокидывания при полном повороте	9 140 кг
Объем ковша	2,2 - 7 м <sup>3</sup>
Эксплуатационная масса	15 000 - 17 000 кг
Усилие отрыва	112,4 кН
Двигатель	Volvo D6E
Макс. мощность при	1 700 об/мин
...полный по SAE J1995	129 кВт
...полезная по ISO 9249, SAE J1349	128 кВт
Макс.крутящий момент при	1 600 об/мин
...полный по SAE J1995	770 Нм
...полезная по ISO 9249, SAE J1349	736 Нм
Габариты ДхШхВ, м.	7,56х2,49х3,28

- Вместимость модуля с автоматической двухскатной крышей 422 м<sup>2</sup>. После загрузки модуля крыша и ворота закрываются, обеспечивая его герметичность.



Рис.15

- Вместимость Сwb-тоннелей 730 м<sup>3</sup>. После загрузки тоннели закрываются мембраной Gore® HEAR Cover с помощью намоточного устройства, установленного посередине торцевой стены тоннеля. Мембрана натягивается на тоннель и крепится к его стенам, обеспечивая тем самым герметичность (рис16)



Рис 16

Cwb-тоннели

### 5.3.3. Интенсивная фаза компостирования

- После герметизации модулей начинается фаза интенсивного компостирования. Загруженный модуль выдерживается при активной аэрации и увлажнении около 21 дня. Температура в бурте поднимается до + 60°C (max +85°C). За это время, отходы saniруются, их масса по сухому веществу сокращается примерно на 20% (объем условно «чистых» (зелёных)) отходов уменьшается ориентировочно в 2 раза, условно «грязных» (отсев ТКО) на 20-40%. Микробиологическое ферментирование подготовленной смеси приводит к ее обеззараживанию, обезвреживанию и детоксикации. Контроль температуры компостируемого материала осуществляется температурным зондом.
- Органические соединения отходов, используются микроорганизмами в качестве источника питания и в аэробных условиях окисляются до углекислого газа и воды, а также используется для наращивания биомассы. Углекислый газ и большая часть воды в виде пара, являются основными компонентами отходящих газов и считаются, как потери компостирования. Соединения азота из аммиачной формы переходят в белковую, тем самым устраняется неприятный запах.
- Через аэрируемые каналы в бетонном полу происходит аэрация и насыщение компостируемой массы кислородом. При нормальном режиме в летние месяцы однократный воздухообмен должен составлять около 0,8м<sup>3</sup> свежего воздуха на 1м<sup>3</sup> материала в час. При эксплуатации зимой – при более низких наружных температурах – количество воздуха для аэрации должно быть сокращено (воздухообмен <1), так как это может привести к обезвоживанию материала.

- Отвод избыточной влаги также проводится через перфорированный пол по бетонным каналам. Каждый канал имеет свою собственную линию отвода процессной воды (фильтрата), которая идёт через специализированный гидрозатвор, предотвращающий выход газов, к общему сборному трубопроводу и к резервуарам накопления фильтрата. Объем фильтрата не превышает 5% от массы компостируемых отходов. Накопленный фильтрат илососными машинами вывозится на станцию очистки коммунальных сточных вод или трубопроводом в центральную канализационную сеть.
- После интенсивной фазы компостирования компостируемый материал переходит в продукт, который можно условно назвать «нестабильным» компостом.

#### **5.3.4. Дозревание**

- Процесс дозревания - относительно медленный процесс завершающей трансформации органического вещества. Процесс имеет продолжительность около 15 суток (2 недели). В зависимости от климатических условий этот процесс может проходить без мембранного покрытия.
- Температура компостирования на этом этапе не превышает +35- 37°C. За этот период времени компостируемая масса теряет еще 12 % (весовых) по сухому веществу.
- В результате процесса дозревания образуется «стабильный» или «зрелый» компост.

#### **5.3.5. Кондиционирование компоста**

- На этом этапе производится выделение из компоста балластных примесей механическим методом на грохоте (Рис. 17).
- Балластные включения - «легкие» и «тяжелые» фракции в виде обрывков пленок, бумаги, пластика, мелкого щебня, камней, обломков стекла и др., по мере накопления, отправляются на полигон ТКО для захоронения и/или обезвреживания.
- Продукт грохочения является конечным продуктом процесса переработки органических отходов – зрелым, стабильным компостом и/или удобрением). Влажность готового продукта должна составлять не более 50% (порядка 35-40 %). Доля отсева составляет около 25% по массе.
- Готовый продукт (компост) отправляются на площадку хранения, общей площадью 7000 м<sup>2</sup>. Компост хранится в кавальерах (высотой до 10-15 м, шириной – 20 м, длиной

– 70 м). Хранение до момента реализации потребителю составляет срок до 6 месяцев.



Рис. 17. Сепарация балластных примесей.

## 6. МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС

Режим работы технологической площадки: круглосуточно 365 дней в году при непрерывной рабочей неделе, круглосуточно. Режим работы оборудования и техники – 12 часов в день 365 дней в году.

Годовая производительность комплекса – 100,0 тыс. т/год, суточная - 274 т./сут.

При компостировании органической фракции ТКО суммарные технологические потери составят 28%, в том числе потери влаги составят 25%. Часть влаги идет на активизацию биотермических процессов, а часть избыточной влаги выделяется в виде фильтрата. Максимальное количество фильтрата может выделяться на первой стадии компостирования, до разогрева компостируемого субстрата, в первую очередь механически, под действием тяжести сформированного бурта отходов. Количество выделяющейся жидкости зависит от исходной влажности отходов и в среднем составляет 5% от массы загруженных отходов. При годовом количестве отходов 100,0 тыс. т годовое количество образуемого фильтрата составляет 5000,0 м<sup>3</sup>/год. По системе санации, технологически совмещенной с аэрационными каналами, фильтрат поступает в аккумулирующую емкость объемом не менее 50 м<sup>3</sup>.

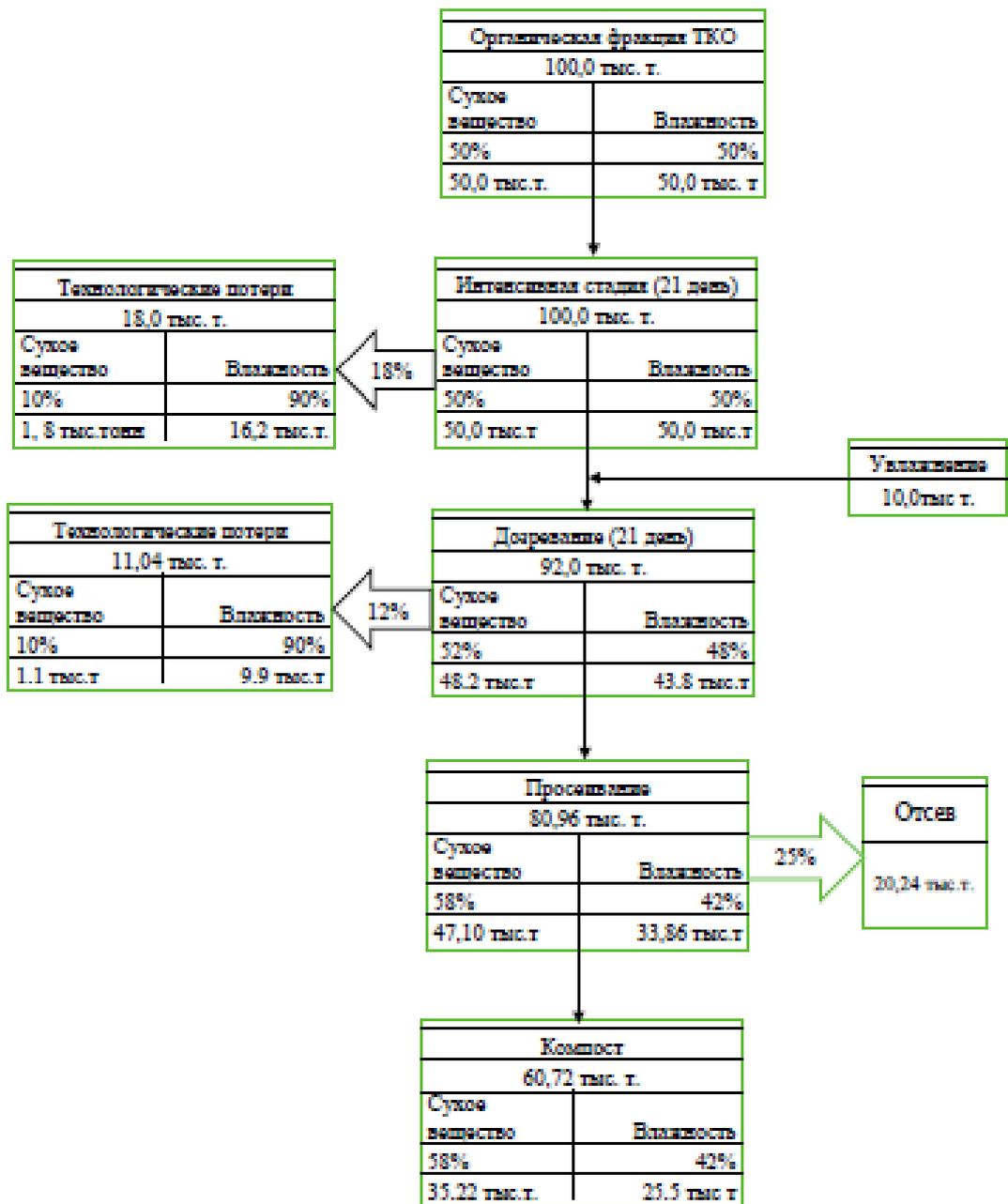
Для обеспечения оптимальной влажности материала на доувлажнение отходов на

первой стадии технологического цикла расходуется 10% воды от массы отходов. После разбавления привозной водой, в соответствии с технологическим режимом, избыточная влага (фильтрат) повторно используется на доувлажнение отходов. Учитывая, что количество образующегося фильтрата - 5000,0 м<sup>3</sup>/год или 13,7 м<sup>3</sup>/сутки, а на доувлажнение отходов потребуется 10000 м<sup>3</sup>/год или 27,4 м<sup>3</sup>/сутки количество необходимой привозной воды (технологической) на доувлажнение отходов – 13,7 м<sup>3</sup>/сутки.

При годовой производительности комплекса 100,0 тыс. т/год после завершения дозревания образуется 80,96 тыс. т «стабильного» или «зрелого» компоста.

После выделения из компоста балластных примесей методом грохочения объем готового кондиционного компоста составит 60,72 тыс. т/год/

Материальный баланс производственного комплекса мощностью 100,0 тыс. т/год представлен на рис. 18.



## 7. КОЛИЧЕСТВО И ТИПЫ ОБОРУДОВАНИЯ, ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И МЕХАНИЗМОВ

### 7.1. Обоснование количества машин, осуществляющих завоз исходного сырья и вывоз готовой продукции

В соответствии с Правилами перевозок грузов автомобильным транспортом (в редакции постановления Правительства Российской Федерации №12 от 9 января 2014) и соглашением стран СНГ «О максимально допустимых габаритах и массы автогрузового транспорта», для грузовых автомобилей с колесной формулой 8х4, максимально допустимая масса автомобиля с грузом не может превышать 32т. При массе а/м КАМАЗ 65201-3950-29 14т, масса перевозимого груза не должна превышать 18т с учетом массы контейнера – 2т.

Плотность органическую фракцию ТКО составляет 0,8 – 1т/м<sup>3</sup>, что позволяет перевозить его навалом. Ограничения загрузки одного контейнера не более 16 т. Доставка органической фракции ТКО осуществляются автопоездами на базе а/м КАМАЗ 65201-3950-29 с прицепом-контейнеровозом трехосным, с поворотным дышлом.

Древесно-растительные отходы доставляются в открытых контейнерах емкостью 30м<sup>3</sup>.

Перевозка готовой продукции потребителю осуществляется автосамосвалами типа КАМАЗ - 65802-002-87(S5) с объемом кузова 19м<sup>3</sup>.

Расчет количества машин, осуществляющих завоз исходного сырья и вывоз готовой продукции. приведен в таблице 8.

Таблица 8

<i>Тип отходов</i>	<i>Кол-во отходов, т/г, по видам</i>	<i>Тип а/м</i>	<i>Кол-во рейсов, шт. г/мес/сут</i>
Органическая фракция ТКО	90.000	Автопоезд Камаз 6520, 8х4 с прицепом, мультилифт, 2х30м <sup>3</sup>	3000/250/8,3

Древесно-растительные отходы	10.000		333,3/27,8/1
Отгрузка готовой продукции	70 000	Автосамосвал типа КАМАЗ - 65802-002-87(S5) с объемом кузова 19м <sup>3</sup>	3684/307/13
<b>ИТОГО</b>			<b>7017,3/584,8/22,3</b>

## 7.2. Выбор оборудования для обслуживания комплекса.

Выбор оборудования для обслуживания комплекса, в том числе грузоподъемного оборудования, транспортных средств и механизмов выполнялся на основании паспортных данных оборудования, с учетом условий эксплуатации, погодных условий, стоимости и т.п.

Для загрузки модулей используется фронтальный погрузчик типа Volvo L90H, мощностью 129 л.с., снабжённый ковшем емкостью 4 м<sup>3</sup>.

Эксплуатационная производительность  $Q$  для одноковшового погрузчика рассчитывается по следующей формуле:

$$Q = \frac{3600 \cdot E \cdot \varphi \cdot \gamma \cdot k_b}{t};$$

где

$E$  - теоретическая емкость ковша,  $E=4$  м<sup>3</sup>;

$\varphi$  - коэффициент заполнения. Для отходов  $\Psi$  принимается равным 0,9;

$\gamma$  - насыпной вес груза, т/м<sup>3</sup>,  $\gamma = 0,65$ ;

$k_b$  - коэффициент использования погрузчика во времени. Для загрузки сыпучих грузов обычно принимается равным 0,9;

$t$  - продолжительность полного рабочего цикла погрузчика, с. Измеряется в секундах, рассчитывается с учетом операций зачерпывания груза, его транспортировки и разгрузки.

Для типового погрузчика можно принимать  $t = 35$  с.

$$Q = \frac{3600 \times 4 \times 0,9 \times 0,65 \times 0,9}{35} = 216,62$$

Для перемещения часового количества компостируемого материала потребность в

погрузчиках составит:

$$A = \frac{100000}{365 \times 24 \times 216,62} = 0,05 \text{ шт.}$$

Продолжительность загрузки одного модуля погрузчиком типа Volvo L90H, , снабжённый ковшом емкостью 4 м<sup>3</sup> составит:

$$t = \frac{422 \times 0,65}{216,62} = 1,3 \text{ ч.}$$

Требуемое количество погрузчиков для обслуживания комплекса производительностью 100,0 тыс.т. в год - 1 шт.

Годовая продолжительность работы погрузчика при годовой производительности 100,0 тыс. т составит:

$$ПР = \frac{100000}{216,62} = 461,64 \text{ ч/год.}$$

Расход дизельного топлива (табл.2.18 ОНТП 18-85) составит 5,3 т/год.

Расход смазочных материалов (табл.2.19 ОНТП 18-85) составит 0,5 т/год.

Расход обтирочного материала (табл.2.19 ОНТП 18-85) составит 0,04 т/год

### 7.3. Потребность в электроэнергии

Режим работы технологической площадки круглосуточный, в темное время суток площадка должна быть освещена. Потребность в электроэнергии определяется с учетом условий подключения к сетям электроснабжения, конфигурации площадки и выбранного оборудования.

Сведения о количестве электроприемников и их расчетной мощности для производственного комплекса мощностью 100,0 тыс.т./год. представлен в таблице 9.

Таблица расчета нагрузок

Таблица 9

Наименование электроприёмников	Кол.	Р, кВт	Руст, кВт
Административно-бытовой корпус (АБК) - (ВРУ2)	1	45,00	45,00
Вентилятор площадки компостирования (ЩС6)	22	3,0	66,0
Автовесы (ВРУ3)	1	0,50	0,50

Шлагбаум (ВРУЗ)	1	0,50	0,50
Электроприемники КПП (ВРУЗ)	1	5,00	5,00
<b>Всего на объект (Итого на ЩР1)</b>			<b>102,86</b>

#### 7.4. Потребность в воде

Для отдыха, переодевания и приема пищи работниками комплекса должны быть предусмотрены административно-бытовые помещения и столовая. Для удовлетворения питьевых нужд, работающих на площадке установлен контрольно-пропускной пункт (КПП), укомплектованный кулером для воды.

Потребность в воде работающих рассчитана на принятое количество обслуживающего персонала согласно СП 30.13330.2016 и приведена в таблице 10.

*Потребность в воде на хозяйственно-бытовые нужды*

*Таблица 10*

Наименование	Количество водопотребителей, чел.		Норма водопотребления		Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды	
			л/сут	л/час	средний суточный, м <sup>3</sup> /сут	В год, м <sup>3</sup> /год
	в смену	в сутки				
ИТР	2	2	15	4	0,03	11
Рабочие	7	7	45	14,1	0,4	148
Охрана	1	2	25	9,4	0,05	18
Душевые	1	1	500	500	0,5	183
Всего					0,98	360

Рабочие обеспечиваются бутилированной доброкачественной питьевой водой, отвечающей санитарным нормам СанПиН 2.2.3.1384-03. Вода на хозяйственно-питьевые нужды рабочих должна отвечать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого

водоснабжения. Контроль качества».

Пожаротушение на участке работ обеспечивается за счет первичных средств пожаротушения. Участок должен быть оснащен пожарным инвентарем (ящики с песком, пожарные ведра, совковые ведра, совковые лопаты, асбестовые полотна, войлок, кошма). Работающие на участке машины по технике безопасности должны обеспечиваться огнетушителями.

На производственные нужды вода используется на доувлажнение компостируемого материала, пылеподавление при дроблении крупнокусковых отходов, механизированную мойку площадок и проездов, а также полив посевов трав и газонов на технологической площадке.

Потребность в воде на производственные нужды приведена в таблице 11.

*Потребность в воде на производственные нужды*

*Таблица 11*

Наименование	Объем обработки		Норма расхода воды		Потребный объем воды	
	Ед. изм.	Кол-во	Ед. изм.	Кол-во	максимальный суточный, м <sup>3</sup> /сут	годовой, м <sup>3</sup> /год
Полив посевов трав и газонов	м <sup>2</sup>	2874	л/м <sup>2</sup>	3	8,62	1293
Пылеподавление	-	-	л/с	1,6	126,72	19008
<b>ИТОГО чистой воды</b>					<b>135,34</b>	<b>20301</b>
Механизированная мойка площадок и проездов	м <sup>2</sup>	20928	л/м <sup>2</sup>	1,2	25,11	3766,5
Доувлажнение отходов	тыс .т.	100,0	%	10	27,4	10000,0
<b>ИТОГО воды технического качества</b>					<b>52,51</b>	<b>13766,5</b>
<b>ВСЕГО</b>					<b>187,85</b>	<b>34067,5</b>

Мойка площадок и проездов выполняется технической водой, необходимый объем которой завозится согласно техническим условиям.

На пылеподавление и полив газонов используется только привозная вода: водопроводная из общей сети водоснабжения, колодезная вода, вода из скважины, вода из

близлежащего водоема (то есть речная или озерная).

На доувлажнение отходов может повторно использоваться избыточная влага (фильтрат) после разбавления привозной водой. Учитывая, что количество образующегося фильтрата - 5000,0 м<sup>3</sup>/год. или 13,7 м<sup>3</sup>/сутки, а на доувлажнение отходов потребуется 10000 м<sup>3</sup>/год или 27,4 м<sup>3</sup>/сутки количество необходимой привозной воды (технологической) на доувлажнение отходов – 13,7 м<sup>3</sup>/сутки.

## 8. КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

### 8.1. Входной контроль сырья

При поступлении отходов на площадку диспетчер фиксирует соответствие их фракционного и морфологического состава условиям договора, а также проверяет наличие ключевых загрязнителей по результатам лабораторных исследований. Протоколы анализов, проведенных аккредитованной лабораторией, предоставляются поставщиком отходов.

*Контролируемые показатели на входном контроле*

*Таблица 12*

Наименование показателя	Норма
Влажность, %, не более	60,0
Показатель активности водородных ионов солевой суспензии, ед. рН	4,5-7,0
Содержание органического вещества, % на сухое вещество, не менее	45,0
Азот общий, % на сухое вещество, не менее	0,5
Отношение, не более	35,0
Содержание пищевых отходов, %	25,0-55,0
Содержание бумаги, %	20,0-45,0
Содержание стекла, %, не более	8,0
Суммарное содержание инертных материалов (металл, стекло, дерево, кожа, резина, камни, пластмасса), %, не более	25,0

В качестве дополнительного контроля периодически (1 раз в месяц или при смене поставщика) производится выборочный отбор проб и выполнение контрольных анализов.

Контроль химического состава и санитарно-эпидемиологического состояния завозимых отходов осуществляется лабораторной службой, эксплуатирующей площадку организации либо сторонней аккредитованной лабораторией.

Входной радиационный контроль отходов проводится по уровню гамма-излучения и должен обеспечивать обнаружение локальных источников радиоактивного загрязнения гамма-излучающими радионуклидами, в которых значение МЭД гамма-излучения (за вычетом вклада природного фона) превышает 0,2 мк<sup>3</sup>в/ч. Контроль осуществляется приборами типа ДП-5А, Радиаскан-701А, Радиаскан-801, РАДЭКС МКС-1009.

Каждое транспортное средство помещают на контрольную площадку и проводят контроль вдоль наружных поверхностей транспортного средства по линиям, параллельным

поверхности земли с шагом между линиями 0,5 м. При этом, датчик радиометра перемещают вдоль каждой линии на расстоянии не более 10 см от обследуемой поверхности транспортного средства со скоростью не более 0,2 м/с, контролируя показания радиометра. Для радиометров со стрелочной индикацией считывание показаний и сравнение их с контрольным уровнем ведется оператором непрерывно, а для радиометров с цифровой индикацией через каждые 0,5 м.

Если по данным измерений не выявлено точек, в которых показания радиометра превышают контрольный уровень, то результаты входного радиационного контроля считаются положительными и отходы принимаются для размещения на объекте. Результаты замеров заносят в специальный журнал производственного радиационного контроля.

## **8.2. Технологический контроль**

Технологический контроль осуществляется в процессе производственной деятельности - производства компостов.

Основные задачи технологического контроля:

- соблюдение технологии выполнения процессов;
- обеспечение соответствия выполняемых работ требованиям нормативных документов;
- своевременное выявление дефектов, причин их возникновения и принятие мер по их устранению;
- выполнение последующих операций после устранения всех дефектов, допущенных в предыдущих процессах;
- повышение ответственности непосредственных исполнителей за качество выполняемых ими работ.

Схемы технологического контроля качества должны содержать:

- основные характеристики компонентов компоста на каждой стадии;
- перечень операций или процессов, контролируемых прорабом с участием, при необходимости, лаборатории;
- данные о составе, сроках и способах контроля.

Организацию технологического контроля и надзора за его осуществлением возлагают на начальника технологической площадки.

### 8.3. Выходной контроль

Выходной контроль компоста осуществляется лабораторной службой, эксплуатирующей площадку организации, либо сторонней аккредитованной лабораторией.

Показатели качества получаемого компоста определяют на основании анализов, проводимых один раз в неделю из отобранных средних суточных первичных проб.

Санитарно-эпидемические показатели компоста в порядке выборочного надзора проверяются лабораторией санитарно-эпидемиологического надзора (СЭН).

Микроэлементы определяются ежемесячно лабораторной службой, эксплуатирующей площадку организации, и раз в три месяца сторонней аккредитованной лабораторией.

Контролируемые показатели выходного контроля приведены в таблице 13.

*Показатели выходного контроля компоста*

*Таблица 13*

Показатель	Ед. изм	Норма	Метод контроля
Влажность	%	не более 50	ГОСТ 26713-86
Содержание органического вещества	% на сух. массу	не менее 50	ГОСТ 26714-85
Кислотность: - свежего - после дозревания	pH	не менее 6,0  не менее 7,0	Установленная техническая документация
Размер частиц комп.	мм	не более 25	
Содержание стекла: 3 - 5 мм 5 - 10 мм > 10 мм	% на исх. массу	не более 1,5 не более 0,2 0	Методика исследования свойства твердых отходов. М., Стройиздат. 1980
Содержание полимерные	% на исх.	не более	-`-

материалы.	массу	0,9	
Содержание прочих балластных включений	% на исх. массу	не более 2,5	...
Содержание элементов - азот (N общий) - фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) - калий (K <sub>2</sub> O) - кальций (CaO)	% на исх. массу	не менее 0,5 не менее 0,4 не менее 0,3 2-5	ГОСТ 26715-85 ГОСТ 26717-85 ГОСТ 26718-85 ГОСТ 26719-85
Отношение C/N		не более 30	
Содержание микроэлементов: - кадмий (Cd) - мышьяк (As) - ртуть (Hg) - кобальт (Co)*  * Подвижная форма кобальта  - никель (Ni) - свинец (Pb) - хром (Cr) - медь (Cu) - цинк (Zn)	мг/кг сухой массы	не более 5 не более 10 не более 10 не более 25  не более 100 не более 200 не более 300 не более 300 не более 500	Атомно-абсорбционный метод.
Титр - Коли	г.	не менее 0.01	Оценочные показатели
Яйца гельминтов (жизнеспособные)	шт/кг	0	санитарного состояния почвы населенных

			мест
Патогенные энтеробактерии	клеток	0	№ 173/9-77
Энтеровирусы	клеток	0	ГОСТ 17.4.2.01-81

На партию произведенного компоста объемом не менее 1000,0 тонн оформляется паспорт

Паспорт включает:

- наименование производителя, адрес, телефон, банковские реквизиты;
- номер и дату выдачи документа;
- дату выпуска партии компоста;
- дату контрольных анализов;
- основные показатели (перечисленные в таблице 14).

Паспорт на партию компоста должен быть выдан не позднее 7 дней с момента отбора пробы.

## **9. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Технологический процесс производства компоста сопровождается определенным уровнем воздействия на окружающую среду, в частности, на атмосферный воздух, грунты и подземные воды. Кроме того, в процессе работ возможно образование отходов, в том числе и не подлежащих в настоящее время переработке или использованию. Методом обращения с ними является их захоронение на полигонах ТКО.

Предприятия, занимающиеся деятельностью по обращению с отходами, обязаны вести наблюдения (мониторинг) за состоянием окружающей природной среды для своевременного выявления изменений, их оценки, предупреждения и устранения последствий отрицательного влияния объектов предприятия на среду.

Необходимо осуществлять систематический контроль воды, воздуха и почвы с целью определения степени загрязнения и своевременного принятия мер по устранению причин и последствий загрязнения.

Для максимального снижения негативного влияния на природную среду необходимо:

- строгое соблюдение норм всего технологического процесса; осуществление постоянного контроля за ходом технологического процесса и изменением технологических параметров;
- осуществление постоянного контроля за изменением параметров качества природной среды: воздуха (в рабочей зоне и санитарно-защитной зоне), почвы, грунта, подземных вод на технологической площадке и прилегающей территории;
- постоянное повышение культуры производства, экологических знаний обслуживающего персонала.

### **9.1. Охрана атмосферного воздуха**

С целью охраны атмосферного воздуха от загрязнения выбросами вредных веществ должен быть организован постоянный контроль соблюдения нормативов ПДВ.

Наибольшая концентрация каждого вредного вещества в приземном слое атмосферы не должна превышать максимальной разовой предельно допустимой концентрации (ПДК) данного вредного вещества в атмосферном воздухе, установленной ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений».

Основное отрицательное воздействие при производстве компоста будет связано с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу от источников, расположенных на промплощадке в ходе выполнения технологического процесса утилизации отходов.

Экологическая защита воздушного бассейна включает:

- соблюдение технологического регламента в целях не превышения предельно-допустимых концентраций (ПДК) в атмосфере всех ингредиентов, которые поступают от технологической площадки;
- разработка проекта обоснования размеров санитарно-защитных зоны (СЗЗ), которые должны обеспечить требуемые параметры состояния воздушной среды за пределами СЗЗ;
- проведение мониторинга качества атмосферного воздуха в соответствии с программой производственного экологического контроля и мониторинга.

Экологический мониторинг атмосферного воздуха осуществляется аккредитованной

лабораторией, согласно утвержденной Программы.

## **9.2. Охрана поверхностных и подземных вод**

Водопотребление при производстве компоста предусмотрено привозное на хозяйственно-питьевые нужды в объеме – 0,98 м<sup>3</sup>/сут.

Хозяйственно-бытовое водоотведение на технологической площадке не предусмотрено. Для сбора хоз. фекальных отходов предусмотрены биотуалеты. Осадки из выгребных ям объемом 0,98 м<sup>3</sup>/сут. вывозятся в специализированной организацией по договору.

Все поверхностные сточные воды с технологической площадки поступают в резервуар поверхностного стока. После осветления они могут использоваться для механизированной мойки площадок, проездов и орошения компоста. При наличии неиспользованных поверхностных вод в резервуаре, они могут поступать на локальные очистные сооружения с последующей откачкой на поля фильтрации или вывозиться на очистные сооружения по договору. Данное решение принимается при разработке проектной документации.

В нормальном рабочем режиме технологического процесса по производству компоста загрязнение водных объектов отсутствует. Потребление воды для производственных нужд (пылеподавление, полив газонов) и составляет 160,45 м<sup>3</sup>/сут.

Экологическая защита гидрологической системы территории включает полное исключение технологических сливов воды, нефтепродуктов в водоемы, реки и грунтовые воды.

Основными мероприятиями по охране водных ресурсов являются:

- размещение площадок для стоянки техники и осуществления технологического процесса за пределами водоохранных зон водотоков;
- устройство твердого покрытия технологической площадки;
- организация сбора и отвода поверхностного стока;
- оснащение рабочих мест и промышленных площадок контейнерами для бытовых и промышленных отходов;
- организация экологического мониторинга для оценки состояния грунтовых вод,

прогноза состояния окружающей среды на основании полученной информации.

Экологический мониторинг подземных грунтовых вод осуществляется аккредитованной лабораторией, согласно утвержденной Программы.

Выполнение всех вышеперечисленных мероприятий позволяет свести к минимуму воздействие на поверхностные и подземные воды.

### **9.3. Отходы производства и потребления**

Вероятность наступления ситуации, когда свойства полученного компоста, произведенного в соответствии с Технологическим регламентом, не соответствуют требованиям к готовой продукции, минимальны ввиду входного контроля качества ингредиентов.

В процессе производства компоста ведётся отбор утильных фракций с последующим направлением их на утилизацию в специализированную организацию. Учет образовавшихся, обработанных, утилизированных, обезвреженных, переданных другим лицам или полученных от других лиц, а также размещенных отходов должен осуществляться по мере образования, обработки, утилизации, обезвреживания отходов, передачи отходов другим лицам или получения отходов от других лиц, а также размещения отходов в соответствии с требованиями действующего законодательства.

В результате производственной деятельности образуются отходы от жизнедеятельности работников производственной площадки, а также отсев после грохочения компоста.

Образующиеся отходы накапливаются в контейнерах на площадке с твердым покрытием и подлежат вывозу специализированной подрядной организацией, имеющей соответствующую лицензию, на специализированные объекты размещения ТКО.

Компоненты для производства компоста будут поставляться автоспецтехникой. Ремонт и обслуживание этой техники будет осуществляться на базах перевозчиков, либо поставщиков отходов вне границ технологической площадки.

#### **9.4. Соответствие Технологического регламента требованиям законодательных актов и современным представлениям о подходах, методах, средствах, используемых в природоохранной деятельности**

Деятельность по производству компоста направлена на снижение негативного воздействия отходов на окружающую среду.

Согласно ст. 3 Федерального закона № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» к приоритетным направлениям государственной политики в области обращения с отходами в Российской Федерации относят максимальное использование исходных сырья и материалов, предотвращение образования отходов, сокращение образования отходов и снижение класса опасности отходов в источниках их образования, обработка, утилизация и обезвреживание отходов.

Наименее приоритетным способом обращения с отходами является их размещение, в том числе захоронение отходов в объектах размещения отходов. Несмотря на то, что в экономическом аспекте захоронение отходов в объектах размещения отходов зачастую является наименее затратным способом из существующих направлений обращения с отходами, с точки зрения рационального использования природных ресурсов и экологических последствий на первый план выходят такие направления как утилизация и обезвреживание отходов.

Утилизация отходов - использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), а также извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация).

Согласно ГОСТ 30772-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения» утилизация отходов определена как деятельность, связанная с использованием отходов на этапах их технологического цикла, и/или обеспечение повторного (вторичного) использования или переработки списанных изделий.

Предлагаемая новая технология производства компоста позволит реализовывать принципы обращения с отходами, принятыми в Российской Федерации и в мире в целом. С другой стороны, внедрение новой технологии предотвратит нарушение, захламление

земельных участков посредством утилизации отходов и получения готовой продукции, обладающей свойствами, позволяющими применять его **в сельском хозяйстве, в целях городского озеленения или как биотопливо.**

При использовании компост не является источником выделения в почву вредных веществ, превышающих предельно допустимые концентрации для почв, согласно СанПиН 42-128-4433-87.

Компост не является источником выделения в подземные и поверхностные воды вредных веществ, превышающих предельно допустимые концентрации для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, согласно ГН 2.1.5.1315-03.

## **10. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА, ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

### **10.1. Требования по охране труда и производственной санитарии**

Все работы по получению компоста должны производиться в соответствии с внутренними стандартами в области промышленной безопасности и охраны труда.

Устройство и эксплуатация механизмов (погрузчик) и транспортных средств (автосамосвал, поливомоечная машина) должны соответствовать требованиям действующих гигиенических нормативных документов.

Контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны и атмосферного воздуха должен осуществляться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-88, ГН 2.2.5.3532-18, ГН 2.2.5.2308-07 и производиться лабораториями по методикам, утвержденным органами здравоохранения.

Контроль уровня шума и вибрации должен осуществляться согласно требованиям СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий», а также в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности» и ГОСТ 12.1.012-2004 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования».

В качестве индивидуальных средств защиты рекомендуется использовать:

- респираторы (ГОСТ 12.4.034-2017, 12.4.041-2001);
- защитные очки (ГОСТ 12.4.253-2013);
- противошумы (ГОСТ 12.1.029-80);
- рукавицы (ГОСТ 12.4.010-75, ГОСТ 12.4.274-2014);
- спецодежду (ГОСТ 12.4.280-2014, ГОСТ 12.4.303-2016);
- спецобувь (ГОСТ 12.4.137-2001, ГОСТ 12.4.024-76).

Рабочие должны постоянно следить за исправностью средств индивидуальной защиты (особенно органов дыхания) и немедленно докладывать руководителю об их повреждении. Наличие и исправность спецобуви, спецодежды и предохранительных приспособлений, а также соблюдение персоналом правил их ношения должно проверяться мастером.

Рабочие места должны удовлетворять требованиям охраны труда и действующим санитарным нормам: должны быть ликвидированы сквозняки, выделения пыли, вредных газов и дыма, вибрация и шум, закреплены падающие и отлетающие предметы, токоведущие и движущиеся части машин и механизмов должны быть закрыты.

Рабочие несут ответственность в установленном законом порядке за нарушение требований инструкций, относящихся к их рабочему месту и выполняемой ими работе.

Ответственность за соблюдение мер безопасности возложена на бригадира (мастера).

Все работающие должны быть обеспечены санитарно-бытовыми помещениями и устройствами: гардеробными, душевыми, помещениями для сушки, обогрева и регламентированного отдыха в соответствии с гигиеническими требованиями, согласно нормам.

Должны быть выделены шкафы для хранения аптечек с медикаментами и других средств оказания первой медицинской помощи пострадавшим.

Все работающие должны быть обеспечены питьевой водой. Вода на участке работ расходуется на хозяйственно-бытовые нужды. Хозяйственно-питьевые нужды потребителей обеспечиваются привозной водой из расчета максимального количества обслуживаемого персонала, качество воды регламентируется требованием норм СанПиН 2.1.4.1175-02 «Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения, санитарная охрана источников».

Бак для питьевой воды устанавливается в комнате приема пищи.

## **10.2. Требования к медико-профилактическому обслуживанию работников**

В целях предупреждения возникновения заболеваний, связанных с условиями труда, работники должны проходить обязательные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры. Для оказания первой помощи на участке работ и в бытовке должны быть аптечки с необходимыми медикаментами.

Медицинское обслуживание персонала включает:

- установление периодического медицинского осмотра персонала;
- необходимый набор медикаментов в аптечке;
- мероприятия по предотвращению обмороживания в зимний период,
- плакаты по оказанию первой помощи пострадавшим,
- указания куда доставить пострадавших.

## **10.3. Требования по промышленной безопасности**

К работам допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие образование не ниже среднего, прошедшие медосмотр, соответствующий инструктаж по работе с применяемым оборудованием. Сведения о проведении инструктажа фиксируются в специальных журналах с подтверждающими подписями инструктируемого и инструктирующего.

Все работники, связанные с производством компоста, обязаны иметь документы о квалификации, выданные по результатам прохождения профессионального обучения или получения дополнительного профессионального образования, необходимые для работы с отходами IV-V классов опасности.

В зоне работы машин и механизмов (бульдозера, экскаватора, трактора) запрещается присутствие людей и производство каких-либо других работ. Транспортное средство, поставленное под разгрузку, должно быть надежно заторможено. Присутствие посторонних на территории технологической площадки запрещается.

В соответствии с «Правилами техники безопасности при строительстве, ремонте и эксплуатации автомобильных дорог» должна быть организована работа техники и движение транспорта, обеспечивающие безопасные условия производства при транспортировке и погрузо-разгрузочных работах. Способы безопасного производства погрузо-разгрузочных

и складских работ должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.009-76.

#### **10.4. Обеспечение пожарной безопасности**

Пожарная безопасность на производственной площадке и на рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями «Правил противопожарного режима в Российской Федерации», утвержденных постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390.

Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности должны включать организацию пожарной охраны (профилактического и оперативного обслуживания объектов), изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности.

Пожарная безопасность должна обеспечиваться:

- системой предотвращения пожара;
- системой пожарной защиты.

К первоочередным мероприятиям относятся:

- назначение приказом по предприятию лица, ответственного за пожарную безопасность участка;
- инструктаж и обучение всех работающих правилам пожарной безопасности;
- оборудование площадок-стендов с первичными средствами пожаротушения.

Безопасность должна быть обеспечена при возникновении пожара в любом месте объекта. Пожарная безопасность объекта должна быть обеспечена как в рабочем его состоянии, так и в случаях возникновения аварийной обстановки.

### **11. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

При производстве компоста применяются строительные и сельскохозяйственные машины и механизмы с навесным оборудованием. Производительность технологического комплекса производства компоста принята 100,0 тыс. т. в год или 274,0 т/смену.

Перечень используемых машин и механизмов приведен в таблице 15.

*Перечень машин и механизмов*

*Таблица 15*

Наименование базовой машины	Оборудование навесное / прицепное (при наличии), технические характеристики	Количество рабочих часов	Списочное количество	Выполняемые работы
Погрузчик ковшовый типа Volvo L90H	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вместимость ковша – 4,0м<sup>3</sup>,</li> <li>• Мощность двигателя - 129 кВт</li> <li>• Эксплуатационная масса -15 000-17 000 кг.</li> </ul>	11	2	Загрузка и выгрузка модулей компостирования. Отгрузка готовой продукции Потребителю. Погрузка утильных фракций на автосамосвал
Валковый измельчитель Doppstadt DW3060 или аналог	<p>Мобильная установка на колесном ходу</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Производительность -до 60 т/час</li> <li>• Мощность двигателя – 315 кВт;</li> <li>• Приемный бункер – 4,5 м<sup>3</sup>;</li> <li>• Высота приемного бункера – 2,085 м.</li> </ul>	5	1	Дробление древесных отходов до фракции 130 мм. Сепарация металла из измельченных отходов.
Барабанный грохот TANA 6 D	<p>Технические характеристики</p> <p>Рабочий вес, кг 17 000</p> <p>Транспортные размеры (Д x Ш x В), мм: 12 050 x 2540 x 4000</p> <p>Эксплуатационные размеры (Д x Ш x В), мм: 15 300 x 6960 x 4000</p> <p>Двигатель: Cummins QSB3</p> <p>Мощность двигателя, кВт: 82кВт</p> <p>110л/с</p>	5	1	Грохочение компоста с целью отсеивания посторонних фракций
Машина поливомоечная	<p>Технические характеристики:</p> <p>Базовое шасси – ЗИЛ 432932,</p> <p>Емкость цистерны – 7 м<sup>3</sup>,</p> <p>Двигатель ЗИЛ508.1 – 110(150) кВт(л.с.),</p> <p>Ширина рабочей зоны: поливомоечное оборудование – 20м,</p> <p>распределителя ПГМ – 4 м. -9 м.</p> <p>щетки межбазовой – 2,5 м.</p> <p>отвала переднего поворотного –</p>	11	1	Пылеподавление Механизированная мойка покрытий дорог и площадок. Полив зеленых насаждений
Весы автомобильные	г/п 100 т	11	1	Взвешивание автосамосвалов с отходами и грунтами при въезде на
<b>ВСЕГО</b>			<b>7</b>	

Предусмотренные перечнем марки машин и механизмов не являются строго

обязательными и могут быть заменены другими с учетом принятой производительности и технологической схемы работы.

Завоз сырья производится автотранспортом поставщика. Вывоз компоста производится автотранспортом потребителя.

Эти машины учитываются в проекте на конкретный объект.

Потребность в кадрах приведена в таблице 16.

*Потребность в кадрах*

*Таблица 16*

Профессия, должность	Нормативная численность, чел			Сменно ность	Группа произв. про- цессов	Кол- во ед. меха- низмов	Вид работ
	спи- сочная	суточ- ная	смен ная				
<b>1. Общее руководство. Охрана</b>							
1.1. Руководитель	1	1	1	1	16	-	Административное руководство. Ведение установленной отчетности и учета о деятельности площадки
1.2. Бухгалтер	1	1	1	1	16	-	Финансовая деятельность
1.3. Охрана	4	2	1	2	16	-	Наблюдение за сохранностью машин, инвентаря, сооружений, имеющихся на площадке. Недопуск посторонних. При возникновении пожара принимает меры по его ликвидации. Прием и сдача дежурства с соответствующей записью в журнале
<b>Всего</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>			-	
<b>2. Производство</b>							
2.1. Мастер	4	2	1	2	16	-	Руководство работами на площадке. Контроль за санитарным состоянием технологической площадки, исправным состоянием подъездных путей, машин и механизмов. Обеспечение соблюдения правил противопожарной защиты, охраны труда и техники безопасности

Профессия, должность	Нормативная численность, чел			Сменность	Группа произв. процессов	Кол-во ед. механизмов	Вид работ
	спичная	суточная	сменная				
2.2. Диспетчер	4	2	1	2	16	1	Приемка сырья. Осуществление входного контроля. Направление транспорта на разгрузку. Оформление отчетности с записью в журналах
2.5. Машинист погрузчика	4	4	4	2	2г	2	Погрузочные работы. Дробление крупнокусковых отходов и грунтов
2.8. Водитель	1	1	1	1	2г	1	Транспортировка сырья и компоста. Пылеподавление
<b>Всего</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>7</b>			<b>4</b>	
<b>ИТОГО</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>10</b>			<b>4</b>	

Численность работающих принята, исходя из потребности в машинах и механизмах, необходимого числа работников для проведения работ при эксплуатации технологической площадки, совмещения профессий, подмены на невыходы работающих и ремонтное обслуживание.

Удельный вес работников отдельных категорий, занятых на рекультивационных работах представлен в таблице 17.

*Удельный вес работников отдельных категорий*

*Таблица 17*

Категория работающих	Всего	
	%	Человек
ИТР	15,5	2
Рабочие	38,0	5
Служащие	15,5	2
Охрана	31,0	4
<b>Итого</b>	<b>100</b>	<b>13</b>

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ИНСТРУКЦИЙ И НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

Для обеспечения безопасной и безаварийной работы на технологической площадке

должны быть разработаны и применяться инструкции по охране труда, производственной и пожарной безопасности.

На каждый вид работ должна быть разработана производственная инструкция по его выполнению.

Проведение всех видов инструктажей регистрируют в соответствующих журналах проведения инструктажей с указанием подписей инструктируемого и инструктирующего, а также даты проведения инструктажа.

1. Инструкция по охране труда при производстве работ на открытом воздухе при пониженных температурах
2. Инструкция по электробезопасности
3. Инструкция по оказанию первой доврачебной помощи пострадавшим
4. Инструкция по охране труда и промышленной безопасности для подсобного рабочего
5. Инструкция по охране труда и промышленной безопасности при применении средств индивидуальной защиты
6. Инструкция по охране труда и промышленной безопасности при буксировке, сцепке и расцепке транспортных средств
7. Инструкция по охране труда при ведении земляных работ
8. Инструкция по охране труда и промышленной безопасности для слесаря- ремонтника
9. Инструкция обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты
10. Инструкция по охране труда для машиниста бульдозера
11. Инструкция по охране труда для машиниста экскаватора
12. Инструкция по охране труда при работе с биопрепаратами
13. Инструкция о мерах пожарной безопасности на территории технологической площадки
14. Инструкция о мерах пожарной безопасности при эксплуатации машин и механизмов
15. Инструкция по мерах пожарной безопасности при эксплуатации вагондомиков
16. Инструкция по правилам содержания и применения первичных средств пожаротушения
17. Инструкция по экологической безопасности на технологической площадке
18. Инструкция по обращению с мусором от бытовых помещений организаций несортированным (ТКО)

19. Инструкция по обращению с отходами выгребных ям
20. Инструктаж (памятка) персоналу перед началом смены
21. Производственная инструкция по обращению с ТКО
22. Производственная инструкция по обращению с отходами

### 13. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кодекс РФ от 03.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации»
2. Кодекс РФ от 25.10.2001 № 136-ФЗ «Земельный кодекс Российской Федерации»
3. Кодекс РФ от 29.12.2004 № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»
4. Кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации»
5. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»
6. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»
7. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»
8. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»
9. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
10. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации»
11. Распоряжение Правительства РФ от 31.08.2002 г. № 1225-р «Об экологической доктрине Российской Федерации»
12. ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам
13. ГОСТ 12.3.009-76. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности
14. ГОСТ 17.4.2.01-81. Охрана природы (ССОП). Почвы. Номенклатура показателей санитарного состояния
15. ГОСТ 17.5.1.03-86. Охрана природы (ССОП). Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель
16. ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы (ССОП). Земли. Общие требования к рекультивации земель
17. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация
18. ГОСТ 30772-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения
19. ГОСТ Р 51769-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Документирование и регулирование деятельности по обращению с отходами производства и потребления. Основные положения
20. ГОСТ Р 53791-2010 Ресурсосбережение. Стадии жизненного цикла изделий производственно-технического назначения. Общие положения

21. ГОСТ Р 53692-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов
22. ГОСТ Р 57678-2017 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация строительных отходов
23. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования
24. ГН 2.1.6.3492-17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений
25. ГН 2.2.5.3532-18. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
26. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов, Министерство строительства Российской Федерации: Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, 1996
27. Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности, утв. приказом Минприроды России от 29.12.1995 № 539
28. Правила по охране труда в строительстве, утв. приказом Минтруда России от 01.06.2015 № 33 бн
29. СанПиН 2.1.4.1116-02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества
30. СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников
31. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод
32. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест
33. СанПиН 2.1.7.1287-03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы
34. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов
35. СанПиН от 30.10.1987 N 42-128-4433-87. Санитарные нормы допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в почве
36. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
37. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
38. СП 2.1.5.1059-01. Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения
39. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства

40. СП 30.13330.2016. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*
41. СП 32.13330.2012. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85
42. СП 37.13330.2012. Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91\*
43. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11 -02-96
44. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*
45. The European Parliament and the Council of the European Union. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain directives. Off J Eur Union 2008:3e30. doi:2008/98/EC.; 32008L0098.
46. <https://pdfs.semanticscholar.org/3ce4/e758f9a0302fd1b529c62c6688af50d0906d.pdf>
47. The Council of the European Union. Council directive 1999/31/EC on the landfill. Off J Eur Communities 1999:1e19. <https://doi.org/10.1039/ap9842100196.L182/>.
48. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/221039/pb13890-treatment-solid-waste.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/221039/pb13890-treatment-solid-waste.pdf)
49. [https://en.wikipedia.org/wiki/Mechanical\\_biological\\_treatment](https://en.wikipedia.org/wiki/Mechanical_biological_treatment)
50. <https://msd.com.ua/sbornik-statej-i-informacionnyx-materialov-po-texnologiyam-pererabotki-municipalnyx-otxodov/mbo-dlya-posleduyushhego-zaxoroneniya-napoligonax/>
51. Абрамов, Н.Ф. Отходы мегаполиса: Морфологический и фракционный состав [Текст] / Н.Ф. Абрамов, С.В. Архипов, М.В. Карелин // Твердые бытовые отходы. -2009.- №9.- с. 42-45
52. Ильиных, Г.В. Методическое обеспечение экспериментальных исследований морфологического состава ТБО [Текст] / Г.В. Ильиных, Н.Н. Слюсарь, В.Н. Коротаев // Экология и промышленность России. -2011. - № 5. – С. 52-55
53. Ильиных, Г.В. Морфологический состав отходов: основные тенденции изменения [Текст] / Г.В. Ильиных, Н.Н. Слюсарь, В.Н. Коротаев // Твердые бытовые отходы. - 2011. - № 8. - С.38-41.
54. Бегак, М.В. Нормативно-правовое регулирование обращения с отходами [Текст] / М.В. Бегак // Твердые бытовые отходы. - 2012. - № 11. - С.9-14.
55. Перельштейн, Г.Б. Актуальные проблемы регионов в сфере обращения с отходами [Текст] / Г.Б. Перельштейн, Д.А. Светличный, С.С. Мальцева // Твердые бытовые отходы. - 2015. - № 3. - С.22-24.
56. Шубов, А.Я. Требования технологической эффективности деятельности по обращению

- с ТКО [Текст] / А.Я. Шубов, О.Н. Борисова, И.Г. Доронкина //ТЭО «Строительство предприятия по обработке и утилизации ТКО» Твердые бытовые отходы. – 2015. - № 11. – С. 40-44.
57. Шубов, А.Я. Seriously о сортировке ТКО [Текст] / А.Я. Шубов, О.Н. Борисова, И.Г. Доронкина // Твердые бытовые отходы. – 2016. - № 3. –С. 26-30.
58. Ветошкина, Л.П. Раздельный сбор и сортировка твердых бытовых отходов [Текст] / Л.П. Ветошкина / Твердые бытовые отходы. – 2014. - № 11. – С. 16-21.
59. Шмарин, А.А. Мусоросортировка в Оренбурге. Первые результаты / А.А. Шмарин, К.И. Манаев, А.П. Шмарин // Твердые бытовые отходы. – 2015. -№ 1. – С. 40-41.
60. Майков, К.Г. Технологии сортировки и переработки отходов: опыт внедрения [Текст]/ К.Г. Майков // Твердые бытовые отходы. – 2014. - № 4. – С. 22-23.
61. Никольский, А.А. Совместная работа – залог чистоты города [Текст] / А.А. Никольский, А.В. Одров // Твердые бытовые отходы. – 2014. - № 8. – С. 33-36. 18 Маркин, В.В. Дать инвесторам ориентиры [Текст] / В.В. Маркин/ Твердые бытовые отходы. – 2014. - № 8. – С. 26-32.
62. Востриков, М.М. Коммунальные отходы: сжечь все без разбору! [Текст] / М.М. Востриков, Д.И. Кофман // Твердые бытовые отходы. – 2013. - № 4. – С. 48-49.

## **14. ПРИЛОЖЕНИЯ**

# **Технические условия на компост, вырабатываемый на мусороперерабатывающих заводах**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И  
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИНСТРОЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
АКАДЕМИЯ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА им. К.Д. ПАМФИЛОВА

ТОО "ЭКОТЕХ-МОСКВА"

Технические условия на компост, вырабатываемый  
на мусороперерабатывающих заводах

## **СОГЛАСОВАНЫ:**

- Государственным комитетом санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации 12.07.96 № 01-8/19-11
- Главным государственным санитарным врачом по Москве Н.Н. Филатовым. 23.04.96 № 22-07/236
- Московским областным комитетом охраны окружающей среды и природных ресурсов 18.07.96 № 5-2/456
- Лабораторией гигиены почв и промтоходов НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.И. Сысина. 14.06.96
- Институтом ГИПРОКОММУНСТРОЙ 22.04.96

## **РАЗРАБОТАНЫ:**

- Академией коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова.
- ТОО "ЭКОТЕХ - МОСКВА"

## **Технические условия подготовили:**

- Зав. лаб. обезвреживания и переработки ТБО, д.т.н. А.Н. Мирный - руководитель темы
- Зав. отделом санитарной очистки городов АКХ, к.т.н. Н.Ф. Абрамов
- Зам. директора ТОО "Экотех - Москва", д.т.н., академик РАЕН Скворцов Л.С.

УТВЕРЖДЕНЫ начальником Главного управления растениеводства Минсельхозпрода Р.Ф. Гридасовым И.И.; июль 1996 г.

Настоящие Технические условия устанавливают показатели и параметры качества компоста, вырабатываемого из твердых бытовых отходов (ТБО) на заводах по механизированной переработке твердых бытовых отходов (МПБО), используемого в качестве биотоплива и органического удобрения в сельском хозяйстве, городском озеленении.

Предназначены для специалистов, осуществляющих проектирование, эксплуатацию заводов МПБО и использование получаемого на заводах компоста.

## Предисловие

Рост городов, развитие промышленности и сельского хозяйства приводят к ухудшению экологических условий проживания людей, особенно в промышленных городах, где хозяйственная деятельность наиболее сконцентрирована и где на ограниченной территории сосредоточена значительная масса населения. В городах происходит наиболее интенсивное накопление ТБО, которые при неправильном и несвоевременном удалении и обезвреживании могут серьезно загрязнять окружающую природную среду.

В настоящее время в городах и поселках городского типа России ежегодно образуется около 130 млн.м<sup>3</sup> (26 млн.т) твердых бытовых отходов. По прогнозам к 2005 г. ежегодное накопление ТБО в России возрастет до 200 млн.м<sup>3</sup>.

Повсеместно возникающие вокруг городов плохо организованные, а порой и просто "стихийные", свалки являются наиболее серьезным загрязнителем поверхностных и грунтовых вод. В результате миграции с территорий действующих и рекультивированных полигонов (свалок) химических веществ, содержащихся в фильтрате ТБО, в поверхностные и грунтовые воды происходит загрязнение почвы и водоисточников.

Для охраны водных ресурсов, защиты окружающей природной среды, а также для утилизации содержащихся в ТБО ценных веществ и компонентов, в мировой и отечественной практике ведется разработка и широкое внедрение различных технологий механизированного обезвреживания и переработки ТБО.

Значительное практическое распространение в мировой и отечественной практике получила технология аэробного биотермического компостирования, при которой ТБО вступают в естественный круговорот веществ в природе, обезвреживаются и превращаются в компост - ценное органическое удобрение. В процессе переработки создаются условия, губительно действующие на большинство болезнетворных микроорганизмов, яйца гельминтов, личинки мух. Технологические мероприятия позволяют нормализовать содержание в компосте микроэлементов, в том числе солей тяжелых металлов. При этой технологии из отходов извлекают утильные компоненты, которые можно использовать в качестве вторичного сырья в промышленности.

В республиках бывшего СССР с 70 - 90 годы построены и успешно эксплуатируются девять заводов механизированной переработки твердых бытовых отходов (МПБО), несмотря на переживаемый экономический кризис в России продолжается проектирование и строительство подобных заводов. В 1995 г. пущен в эксплуатацию второй Петербургский завод МПБО, строится Тольяттинский завод МПБО, начинается строительство Оренбургского завода МПБО.

Полный комплект оборудования мусороперерабатывающих заводов серийно выпускается отечественной промышленностью.

Получаемый на заводах МПБО компост используется в качестве биотоплива для теплиц или (после 2-3-месячной выдержки в штабелях) как органическое удобрение для городского озеленения. Он представляет собой рыхлый продукт с запахом земли, в котором содержится не менее 1% азота, 0,6% фосфора, 0,3% калия, 2,5% кальция и 60% органического вещества.

Оптимизация питания растений, повышение эффективности внесения удобрений связаны с обеспечением оптимального соотношения в почве макро и микро элементов. Причем это важно не только для роста урожая, но и для повышения качества продукции растениеводства и животноводства.

По данным ВПНО "Союзсельхозхимия", проведенное на 18 млн. га агрохимическое обследование почв на содержание микроэлементов выявило, что во внесении цинковых удобрений нуждалось 78% обследованных пахотных земель, медных - 67%, марганцевых - 48%, кобальтовых - 2%, молибденовых - 87%. Высокий дефицит меди отмечается в торфяно-болотных почвах, молибдена в кислых дерново-подзолистых и серых лесных, цинка - в карбонатных почвах и т. д.

Компост, получаемый из твердых бытовых отходов по содержанию микроэлементов не уступает традиционным органическим удобрениям (навозу, торфу).

Содержание таких элементов, как кобальт, медь, цинк, марганец и др. позволяет рассматривать компост из ТБО как источник микроэлементов, необходимых для роста и развития растений, при нормированном внесении их в почву.

Результаты многочисленных исследований (см. Рекомендации по применению компостов из бытовых отходов в сельском хозяйстве. Владимир. 1984 г.) показывают высокое агрономическое качество компоста из ТБО. По ряду свойств он равноценен навозу.

Однако компост (как и любое органическое удобрение) наряду с ценными микроэлементами содержит определенное количество солей таких металлов, как кадмий, свинец, ртуть, которые представляет определенную опасность как для самих растений, так и для человека, использующего продукты сельского хозяйства.

С учетом нормированного внесения в почву микроудобрений, входящих в состав компоста, а также предотвращения избыточного поступления солей тяжелых металлов в отечественной и зарубежной практике разработаны и применяются стандарты на содержание микроэлементов металлов в компосте. В частности:

**АВСТРИЙСКИЙ СТАНДАРТ "OENORM S 2022 Критерии качества для компоста из бытового мусора";**

**ИТАЛЬЯНСКИЙ СТАНДАРТ N 253 "Допустимые пределы для компоста в целях охраны окружающей Среды".**

Первые отечественные документы, в частности, **ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА КОМПОСТ, ВЫРАБАТЫВАЕМЫЙ НА МУСОРОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДАХ И НА ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ** (1976 г.) не ограничивали содержание солей тяжелых металлов в компосте.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА КОМПОСТ, ВЫРАБАТЫВАЕМЫЙ МУСОРОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИМИ ЗАВОДАМИ** (согласованы с "Союзсельхозхимией" Минсельхоза СССР 20 апреля 1980 г., с Главным санитарно-эпидемиологическим Управлением Минздрава СССР 14 августа 1980 г., утверждены 1 сентября 1980 г., срок действия с 1 января 1981 г. по 1 января 1986 г.) лимитировали содержание свинца, кадмия, хрома, марганца, цинка, бора, йода, кобальта, меди, молибдена.

В настоящее время, как производители, так и потребители компоста столкнулись с серьезными проблемами, связанными с прекращением срока действия Российских нормативных документов на компост.

Следует отметить, что все вновь проектируемые заводы, также как второй Петербургский и Оренбургский заводы МПБО, относятся к заводам второго поколения, отличающемся более совершенной технологией очистки компоста от балластных фракций, нормализацией микроэлементов металлов, практически безотходной технологией, более высокими экологическими требованиями, что учтено в настоящих Технических условиях на компост.

Настоящий документ определяет показатели и условия использования компоста в качестве удобрения в сельском хозяйстве и городском озеленении.

Технические условия предназначены для специалистов, осуществляющих проектирование, эксплуатацию заводов МПБО и использование получаемого на заводах компоста.

## **1. Общие положения**

1.1. Настоящие Технические условия (ТУ) распространяются на компост, вырабатываемый из ТБО на заводах МПБО.

ТУ не распространяются на компост, получаемый:

- не в заводских условиях;
- при переработке смеси ТБО с любыми видами промышленных или сельскохозяйственных отходов, отходов медицинских учреждений.

1.2. Настоящие ТУ устанавливают состав и свойства компоста, используемого в сельском хозяйстве или в городском озеленении в основных почвенно-климатических зонах России в целях сохранения плодородия почвы, качества сельскохозяйственной продукции и охраны водных объектов от загрязнения.

1.3. Настоящие ТУ составлены на основе отечественного и зарубежного научно-практического опыта и следующих нормативных документов:

- Технические требования на проектирование заводов по механизированной переработке твердых бытовых отходов с целью повышения их экологической безопасности. Москва 1994
- Научные основы мониторинга земель Российской Федерации. Москва. 1992
- Методика определения размера ущерба от деградации почв. Москва. 1994
- Рекомендации по применению компостов из бытовых отходов в сельском хозяйстве. Владимир. 1984
- Рекомендации по использованию компоста из твердых бытовых отходов в качестве биотоплива в пленочных теплицах. Россельхозиздат. Москва. 1982.

## **2. Технологические требования к производству компоста.**

2.1. Для обеспечения параметров настоящих ТУ ТБО должны обезвреживаться и перерабатываться в компост в аэробных условиях на заводах МПБО запроектированных и построенных в соответствии с действующими нормативными документами, в частности "Техническими требованиями на проектирование заводов по механизированной переработке твердых бытовых отходов с целью повышения их экологической безопасности".

2.2. Не допускаются на переработку пораженные вредителями отходы садов и парков, отходы с примесью радиоактивных, дезинфицирующих и токсичных веществ, материалы, оказывающие тормозящее действие на биологический процесс компостирования.

2.3. На заводы не принимаются любые виды промышленных отходов; сельскохозяйственные отходы (за исключением до 10% отходов зеленой массы садов и парков, поступающих вместе с ТБО); отходы медицинских учреждений.

2.4. Принимаемые на заводы МПБО твердые бытовые отходы должны отвечать указанным ниже требованиям (табл. 1).

Таблица 1

### Нормы состава и свойств ТБО

Показатель	Ед. измерения	Норма	Метод контроля
Влажность	%	не более 60	ГОСТ 26713-86
Реакция среды	pH	4,5.....7,0	Установленная техдокументация
Содержание ор- ганического вещества	% на сухую массу	не менее 45	ГОСТ 26714-85
Азот общий	% на сухую массу	не менее 0,5	ГОСТ 26715-85
Отношение C/N		не более 35	ГОСТ 26715-85
Содержание пи- щевых отходов	%	25...55	Методика исследования свойств тверд. отходов М. Стройиздат 1980
Содержание бумаги	%	20...45	Методика исследования свойств тверд. отходов М. Стройиздат 1980

Содержание стекла	%	не более 8	Методика исследования свойств тверд. отходов М. Стройиздат 1980
Суммарное содержание инертных материалов (металл, стекло, дерево, кожа, резина, камни, пластмасса)	%	не более 25	Методика исследования свойств тверд. отходов М. Стройиздат 1980

2.5. В процессе аэробного компостирования ТБО подвергаются воздействию температуры, развивающейся за счет биотермического саморазогревания, не ниже +50 град. С, при времени воздействия указанной температуры не менее 12 часов.

2.6. Продолжительность экспозиции компостируемого материала в биотермическом барабане не менее 48 часов.

2.7. За время экспозиции суммарное число оборотов биотермического барабана должно быть не менее 2000 оборотов.

2.8. Прокомпостированные ТБО должны подвергаться контрольному грохочению через сито с ячейками не более 60 мм, измельчению в дробилке, очистке от черных и цветных металлов, стекла и повторному грохочению через сито с ячейками не более 12 мм.

2.9. Компост, отпускаемый потребителям, должен соответствовать нормам, указанным в таблице 2.

2.10. Отклонение от указанных норм в отдельных пробах не должно превышать 20%.

### **3. Контроль качества компоста**

3.1. На заводах МПБО должен быть организован постоянный контроль поступающего на переработку материала, технологического процесса обезвреживания и переработки ТБО.

Показатели качества получаемого компоста, за исключением микроэлементов, определяют на основании анализов, проводимых один раз в неделю из отобранных средних суточных первичных проб.

3.2. Санитарно-эпидемиологические показатели компоста в порядке выборочного надзора проверяются лабораторией санитарно-эпидемиологического надзора (СЭН).

3.3. Микроэлементы определяются ежемесячно лабораторией МПБО и, раз в три месяца, контролируются специализированными организациями.

3.4. Потребитель принимает компост по паспорту. Паспорт заполняет завод на партии не менее 1000 т.

Паспорт включает:

- наименование завода МПБО, адрес, телефон, банковские реквизиты;
- номер и дату выдачи документа;
- дату выпуска партии компоста;
- дату контрольных анализов;
- основные показатели (перечисленные в таблице 2).

На партии менее 1000 т. выдается копия ближайшего по срокам паспорта.

3.5. Паспорт на партию компоста должен быть выдан не позднее 7 дней с момента отбора очередной пробы.

Таблица 2

### Нормы состава и свойств компоста из ТБО

Показатель	Ед. изм	Норма	Метод контроля
Влажность	%	не более 50	ГОСТ 26713-86
Содержание органического вещества	% на сух. массу	не менее 50	ГОСТ 26714-85
Кислотность: - свежего  - после месячного дозревания	pH	не менее 6,0  не менее 7,0	Установленная техническая документация
Размер частиц комп.	мм	не более 25	
Содержание стекла: 3 - 5 мм 5 - 10 мм > 10 мм	% на исх. массу	не более 1,5 не более 0,2 0	Методика исследования свойства твердых отходов. М., Стройиздат. 1980
Содержание полимер. мат.	% на исх. массу	не более 0,9	- '-
Содержание прочих балластных включений	% на исх. массу	не более 2,5	- '-

Содержание удобрительных элементов  - азот (N общий) - фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) - калий (K <sub>2</sub> O) - кальций (CaO)	% на исх. массу	не менее 0,5  не менее 0,4  не менее 0,3  2-5	ГОСТ 26715-85  ГОСТ 26717-85  ГОСТ 26718-85  ГОСТ 26719-85
Отношение C/N		не более 30	
Содержание микроэлементов:  - кадмий (Cd) - мышьяк (As) - ртуть (Hg) - кобальт (Co)*  * Подвижная форма кобальта  - никель (Ni) - свинец (Pb) - хром (Cr) - медь (Cu) - цинк (Zn)	мг/кг сухой массы	не более 5 не более 10 не более 10 не более 25  не более 100 не более 200 не более 300 не более 300 не более 500	Атомно-абсорбционный метод.
Титр - Коли	г.	не менее 0.01	Оценочные показатели
Яйца гельминтов (жизнеспособные)	шт/кг	0	санитарного состояния почвы населенных мест
Патогенные энтеробактерии	клеток	0	№ 173/9-77
Энтеровирусы	клеток	0	ГОСТ 17.4.2.01-81

## 4. Транспорт и хранение компоста

4.1. Компост можно перевозить любым видом грузового транспорта, как в насыпную, так и затаренным в специальные мешки.

4.2. Учитывая, что в компосте продолжается активный биотермический процесс, длительное хранение компоста в мешках не допускается. Хранение компоста в герметичных емкостях или полностью закрытых помещениях, даже кратковременное, не допустимо.

4.3. Компост следует хранить на специальных площадках на водонепроницаемом основании, не подтопляемых талыми и грунтовыми водами.

4.5. Уровень залегания грунтовых вод под площадкой складирования компоста должен быть не меньше 1,25 от поверхности земли. Необходимо предотвращать попадания фильтрата в грунтовые воды. В период интенсивных дождей целесообразно хранить большие запасы компоста под навесом.

4.6. Хранение в штабелях является способом улучшения показателей компоста, особенно санитарных, и обеспечивает "дозревание" компоста, используемого в качестве органического удобрения.

4.4. Площадка для складирования штабелей компоста располагается не ближе 500 м от жилой застройки.

## **5. Мероприятия по охране окружающей среды при использовании компоста**

5.1. Компост в качестве органического удобрения может применяться на почвах, содержание микроэлементов в которых не превышает 0,8 предельно допустимых концентраций (ПДК).

5.2. Планировка полей, на которых используется компост, должна исключать смыв компоста ливневыми водами в открытые водоемы.

5.3. Не допускается использование компоста в качестве удобрения:

- на территории I и II поясов зоны санитарной охраны реки или водопроводящего канала, I и II зоны санитарной охраны для подземных источников водоснабжения и минеральных источников;
- в границах прибрежной полосы водоемов, используемых для купания, отдыха населения шириной 300 м от уреза воды;
- при глубине залегания грунтовых вод менее 2,25 м от поверхности земли;
- на площадках, имеющих уклон в сторону водоема более 5%.

5.4. При вывозе компоста на поля, необходимо производить его немедленную запашку.

## **6. Требования к компосту, используемому как органическое удобрение**

6.1. Конкретная доза внесения компоста зависит от агрономических требований к возделываемой культуре, но не должна приводить к превышению ПДК почвы по ни по каким показателям (приложение 1, 2 и 3). При этом доза внесения компоста, используемого в качестве органического удобрения, не должна превышать 30 т/га суммарно за два года.

6.2. Перед каждым применением компоста необходимо обследовать поля на фоновое содержание в почве токсичных элементов.

6.3. Внесенный в почву компост необходимо запахивать, а предназначенный для внесения в лунки и ямы, при посадке деревьев и кустарников, смешивать с землей.

Посадка растений и посев семян непосредственно в компост не допускается.

6.4. Компост в качестве органического удобрения допустимо вносить вместе с уменьшенной дозой минеральных удобрений. (Он усиливает деятельность почвенных микроорганизмов, улучшает физико-химические свойства почвы. Минеральные удобрения обеспечивают растения доступными соединениями в первый период их развития.)

6.5. Учитывая подщелачивающее действие компоста, его целесообразно вносить в слабо и среднекислые дерново-подзолистые почвы.

6.6. В городском озеленении рационально применение компостно-земляных смесей, особенно при выращивании посадочного материала. При использовании в цветоводстве рекомендуется выдерживание и дозревание компоста в штабелях.

6.7. Сроки внесения и способы применения компоста уточняют применительно к местным условиям.

Приложение 1

### **Расчет предельной дозы внесения компоста в зависимости от фонового содержания токсических веществ в почве**

Принцип расчета заключается в том, чтобы после внесения компоста суммарное содержание токсических веществ в почве, с учетом рассеивания в пахотном слое, не превышало ПДК почвы.

Расчет проводится по формуле:

$$D_{н.в.} = K_1 \times K_2 \times (0.8 \times ПДК_{п-Фп}) \times 3000 / C_{ком}$$

где	D <sub>н.в.</sub> -	допустимая норма внесения компоста, т/га сухой массы;
	K <sub>1</sub> -	коэффициент, учитывающий содержание гумуса (Г) в почве;  при Г=0.5-1.0% K <sub>1</sub> =0,6 при Г=1.0-2.0% K <sub>1</sub> =0,8 при Г=2.0-3.0% K <sub>1</sub> =0,9 при Г>3.0% K <sub>1</sub> =1,0
	K <sub>2</sub> -	коэффициент, учитывающий механический состав почвы;  для песчаных и супесчаных почв K <sub>2</sub> =0,7 для суглинистых почв K <sub>2</sub> =0,9 для остальных разновидностей почв K <sub>2</sub> =1,0

ПДК <sub>п</sub> -	предельно допустимая концентрация элемента в почве, мг/кг на сухую массу;
Ф <sub>п</sub> -	фактическое содержание элемента в почве, мг/кг на сухую массу;
С <sub>ком</sub> -	содержание элемента в компосте мг/кг на сухую массу;
3000 -	масса пахотного слоя почвы в пересчете на сухую массу, т/га.

Полученная  $D_{н.в.}$  (допустимая норма внесения компоста, т/га сухой массы) дополнительно проверяется по величине допустимой ежегодной добавки азота в почву, равной  $N_{дд.} = 300$  кг/га в год.

Таким образом:

$D_{н.в./год}$  должно быть меньше  $(300 \times 100) / 1000 \times N_{общ}$

$D_{н.в./год} < 30 / N_{общ}$ , где

$D_{н.в./год}$  - допустимая (по общему азоту) годовая норма внесения компоста, т/га в год на сухую массу;

$N_{общ}$  - содержание в компосте общего азота, % на сухую массу.

Приложение 2

**Предельно допустимые концентрации (ПДК) тяжелых металлов в почве, утвержденные Минздравом СССР, № 6229-91**

Наименование вещества	Величина ПДК (мг/кг) почвы с учет. фона (кларк)	Лимитирующий показатель вредности
Валовое содержание		
Ванадий	150.0	Общесанитарный
Ванадий + марганец	100.0 + 1000.0	Общесанитарный
Мышьяк	2.0	Транслокационный
Ртуть	2.1	Транслокационный
Свинец	32.0	Общесанитарный
Свинец + ртуть	120.0 + 1.0	Транслокационный

Сурьма	4.5	Воздушномиграционный
Подвижная форма		
Кобальт*	5.0	Общесанитарный
Марганец, извлекаемый 0.1 и H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> черноземы:  дерново-подзолистые почвы:  - рН 4.0 - рН 5.1 - 6.0 - рН > 6.0	700.0  300.0 400.0 500.0	Общесанитарный  Общесанитарный Общесанитарный Общесанитарный
извлекаемый ацетатно- аммонийным буфером  (с рН 4.8):		
- чернозем	140.0	Общесанитарный
дерново-подзолистые почвы:		
- рН 4.0 - рН 5.1 - 6.0 - рН > 6.0	60.0 80.0 100.0	Общесанитарный Общесанитарный Общесанитарный
Медь*	3.0	Общесанитарный
Никель**	4.0	Общесанитарный
Свинец***	6.0	Общесанитарный
Цинк**	23.0	Транслокационный
Фтор**	2.0	Транслокационный
Хром**	6.0	Общесанитарный
Водорастворимая форма		
Фтор***	10.0	Транслокационный

\* Подвижная форма кобальта извлекается из почвы ацетатно-натриевым буферным раствором с рН 3.5 для сероземов и ацетатно-аммонийным буферным раствором с рН 4.8 для остальных типов почв

\*\* Подвижная форма элемента извлекается из почвы ацетатно-аммонийным буферным раствором с рН 4.8

\*\*\* Подвижная форма фтора извлекается из почвы с рН<6.5-0.006н НСl, с рН>6.5-0.03н Н<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Приложение 3

**Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов в почве, утвержденные ГК, СЕН, РФ, 27.12.1994 пр. № 12**

Наименование вещества	Величина ОДК (мг/кг) почвы с учетом фона (кларк)	Лимитирующий показатель вредности
<b>Валовое содержание</b>		
Никель: песчаные и супесчаные кислые суглинистые и глинистые	20.0	Общесанитарный
- с рН<5.5 - с рН>5.5	40.0 80.0	Общесанитарный Общесанитарный
Медь: песчаные и супесчаные кислые суглинистые и глинистые	33.0	Общесанитарный
- с рН<5.5 - с рН>5.5	66.0 132.0	Общесанитарный Общесанитарный
Цинк: песчаные и супесчаные кислые суглинистые и глинистые	55.0	Транслокационный
- с рН<5.5 - с рН>5.5	110.0 220.0	Транслокационный Транслокационный
Мышьяк: песчаные и супесчаные кислые суглинистые и глинистые	2.0	Транслокационный
- с рН<5.5 - с рН>5.5	5.0 10.0	Транслокационный Транслокационный
Кадмий:	0.5	Транслокационный

песчаные и супесчаные кислые суглинистые и глинистые		
- с рН<5.5 - с рН>5.5	1.0 2.0	Транслокационный Транслокационный
Свинец: песчаные и супесчаные кислые суглинистые и глинистые	32.0	Общесанитарный
- с рН<5.5 - с рН>5.5	65.0 130.0	Общесанитарный Общесанитарный

# TECHNICAL DATA SHEET

---

GORE® HEAP Cover 3 - layer Laminate –  
for Applications in aerobic biological Waste Treatment Processes

## 1. LAMINATE CONSTRUCTION:

FACE FABRIC:	Material: 100% PES
	Weave: Plain
FUNCTIONAL LAYER:	GORE® HEAP Cover ePTFE Membrane
BACK FABRIC:	Material: 100% PES
	Weave: Plain

## 2. LAMINATE FUNCTIONALITY:

*A. Mass per Unit Area* [g/m<sup>2</sup>]\*: 470 ± 20  
(acc. to EN 12127:1997 (identical with ISO 3801))

*B. Air Permeability* [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h]: 2,0 – 6,0  
(acc. to EN ISO 9237:1995, test pressure 200 Pa)

### *C. Resistance against Water Vapour Transmission:*

*R<sub>et</sub> Cup* [m<sup>2</sup>Pa/W]: ≤ 19,5  
(acc. to EN ISO 11092 :2014)

Measurement method for textiles or membrane laminates to determine the water vapour permeability under laboratory conditions (isothermal measurement at 23°C, humidity gradient 80%).

*Please note:* These laboratory conditions do not fully represent field conditions!

*R<sub>et</sub> Cup* value is the calculated resistance of the GORE® HEAP Cover laminate against the diffusive permeation of water vapour through the laminate.

\* this specification relates to the weight of the GORE® HEAP Cover laminate in new state and dry condition. In wet conditions when used in the form of a GORE® Cover the weight can increase due to the capillary water captured in the textile layers of the laminate (face and back fabric) as well as to the adhesion of solid matter.

#### D. Burst Resistance

Initial Burst Resistance [N]: (acc. to ISO 3303-1:2012)	≥ 5.000
Burst Resistance after 4 years in use [N]**: (acc. to ISO 3303-1:2012)	≥ 1.500

#### E. Laminate Strength:

z – directional Tensile Strength [kPa]: (acc. to ISO 15754:2009)	> 250
---	-------

The z – directional tensile strength represents the resistance of a laminate against delamination through mechanical impact during cover handling and use (e.g. fluttering of the cover through wind impact).

F. Water Penetration Resistance [Pa] (or Water Column [m]) (acc. to EN 20811:1992 (ISO 811); pressure increase 6000 Pa/min; 1 <sup>st</sup> drop)	> 50.000 (or > 5,0 m)
--	-----------------------

#### G. Durability

Tightness against Permeation by Chemical Substances acc. DIN 32763 (funnel method)\*\*\*:

NaOH solution 40 %	passed
Nitric Acid 65 %	passed
Hydrochloric Acid 32 %	passed
Sulphuric Acid 24 %	passed

The laminate offers tightness and chemical resistance against nearly all chemical substances prevailing in aerobic biological waste treatment processes.

Due to its extraordinary chemical stability the GORE® ePTFE (Polytetrafluoroethylen) membrane will not be degraded neither by microbial processes nor through the impact of UV radiation and/or temperatures occurring during the aerobic biological waste treatment.

No other additional pre-treatment like e.g. anti-microbial finishing is necessary!

*Note:*

*The technical data of this document relate to Gore® HEAP Cover Laminate as roll good without additional processing steps, like sewing etc., solely. These data are not allowed to be taken over into a specification without prior consultation with W.L. Gore & Associates.*

*\*\*this value assumes that GORE® Cover is operated in accordance with handling guidelines/operations manual. The value is based on long term experience and thus must not be considered as granted.*

*\*\*\*this standard is currently withdrawn however the applicability of the funnel method for the determination of the specific behaviour remains valid since no adequate alternative is available so far and is further on used by independent and certified test institutes.*

# TECHNICAL DATA SHEET

**GORE® Box Cover laminate – for applications in aerobic biological waste treatment processes**

## 1. LAMINATE DESCRIPTION:

<b>FACE FABRIC:</b>	Material: 100% PES Weave: Plain
<b>FUNCTIONAL LAYER:</b>	GORE® Cover ePTFE Membrane
<b>BACK FABRIC:</b>	Material: 100% PES Weave: Plain

## 2. LAMINATE FUNCTION:

**A. Mass per Unit Area** [g/m<sup>2</sup>]\*: 340 ± 10  
(acc. to EN 12127:1997 (identical with ISO 3801))

**B. Air Permeability** [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h]: > 10  
(acc. to EN ISO 9237:1995, test pressure 200 Pa)

### **C. Resistance against Water Vapour Transmission:**

$R_{et}$  Cup [m<sup>2</sup>Pa/W]: < 12  
(acc. to EN 31092 :1993 (ISO 11092 :1993))

Measurement method for textiles or membrane laminates to determine the water vapour permeability under laboratory conditions (isothermal measurement at 23°C, humidity gradient 80%).

*Please note:* These laboratory conditions do not fully represent field conditions!

$R_{et}$  Cup value is the calculated resistance of the GORE® Cover laminate against the diffusive permeation of water vapour through the laminate.

Long term field-use of the laminate revealed no process relevant change.

\* this specification relates to the weight of the GORE® laminate of a new and unused GORE® Cover per square meter (dry condition). In wet conditions the weight can increase due to the capillary water captured in the textile layers of the laminate (face and back fabric) as well as to the adhesion of solid particles.

**D. Burst Resistance**

**Initial burst resistance [N]:**  $\geq 3.000$   
(acc. to ISO 3303:1990 Method A)

**E. Water Penetration Resistance [Pa] (or Water Column [m])**  $> 50.000$  (or  $> 5,0$  m)  
(acc. to EN 20811:1992 (ISO 811); pressure increase 6000 Pa/min)

**F. Durability**

Tightness against Permeation by Chemical Substances acc. DIN 32763 (funnel method)\*\*:

NaOH solution 40 %	passed
Nitric Acid 65 %	passed
Hydrochloric Acid 32 %	passed
Sulphuric Acid 24 %	passed

The laminate offers tightness and chemical resistance against nearly all chemical substances prevailing in aerobic biological waste treatment processes.

Due to its extraordinary chemical stability The GORE® Cover ePTFE (Polytetrafluoroethylen) membrane will not be degraded neither by microbial processes nor through the impact of UV radiation and/or temperatures occurring during the aerobic biological waste treatment.

No other additional pretreatment like e.g. anti microbial finishing is necessary!

**Note:**

**The technical data of this document relate to Gore Cover® laminate solely. These results are not allowed to be taken over into a specification without prior consultation with W.L. Gore & Associates.**

\*\*this standard is currently withdrawn however the applicability of the funnel method for the determination of the specific behaviour remains valid since no adequate alternative is available so far and is further on used by independent and certified test institutes.

Radial-Mitteldruckventilatoren

## RD 7

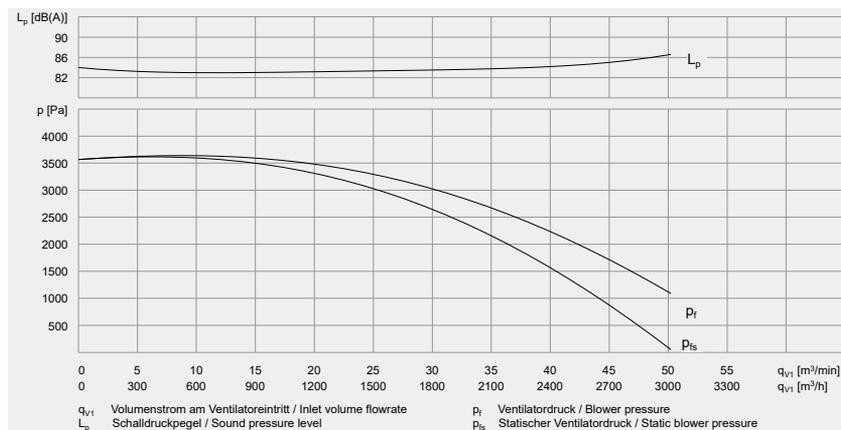


Bis 142 m<sup>3</sup>/min und 10.600 Pa. Gehäuse aus Aluminiumguss, vorwiegend rückwärtsgekrümmte Laufräder aus Aluminium, weitgehend korrosionsbeständig.

[Drehstrom 50 Hz](#)

[Drehstrom 60 Hz](#)

### Kennlinien



### Leistungsdaten

		RD 7
EFFIZIENZKLASSE	-	IE3
VOLUMENSTROM	m <sup>3</sup> /min	50,0
GESAMTDRIICKDIFFERENZ	Pa	3600
SPANNUNG	V	230/400
FREQUENZ	Hz	50
STROMAUFNAHME	A	7,60/4,40
LEISTUNG	kW	2,20
MOTORDREHZAHL	min-1	2870
VENTILATORDREHZAHL	min-1	2870
GEWICHT	kg	45

### Technische Zeichnungen