

Комплекс по переработке органического сырья

мощностью 80 000 тонн подстильно-помётной массы

на основе технологии ускоренного компостирования органического сырья в закрытом помещении с искусственным микроклиматом, принудительной аэрацией и грануляцией (ТУКОС) и производства гранулированных органических удобрений

Краткое описание проекта



ООО «АИК»

**Москва
2022**

Содержание

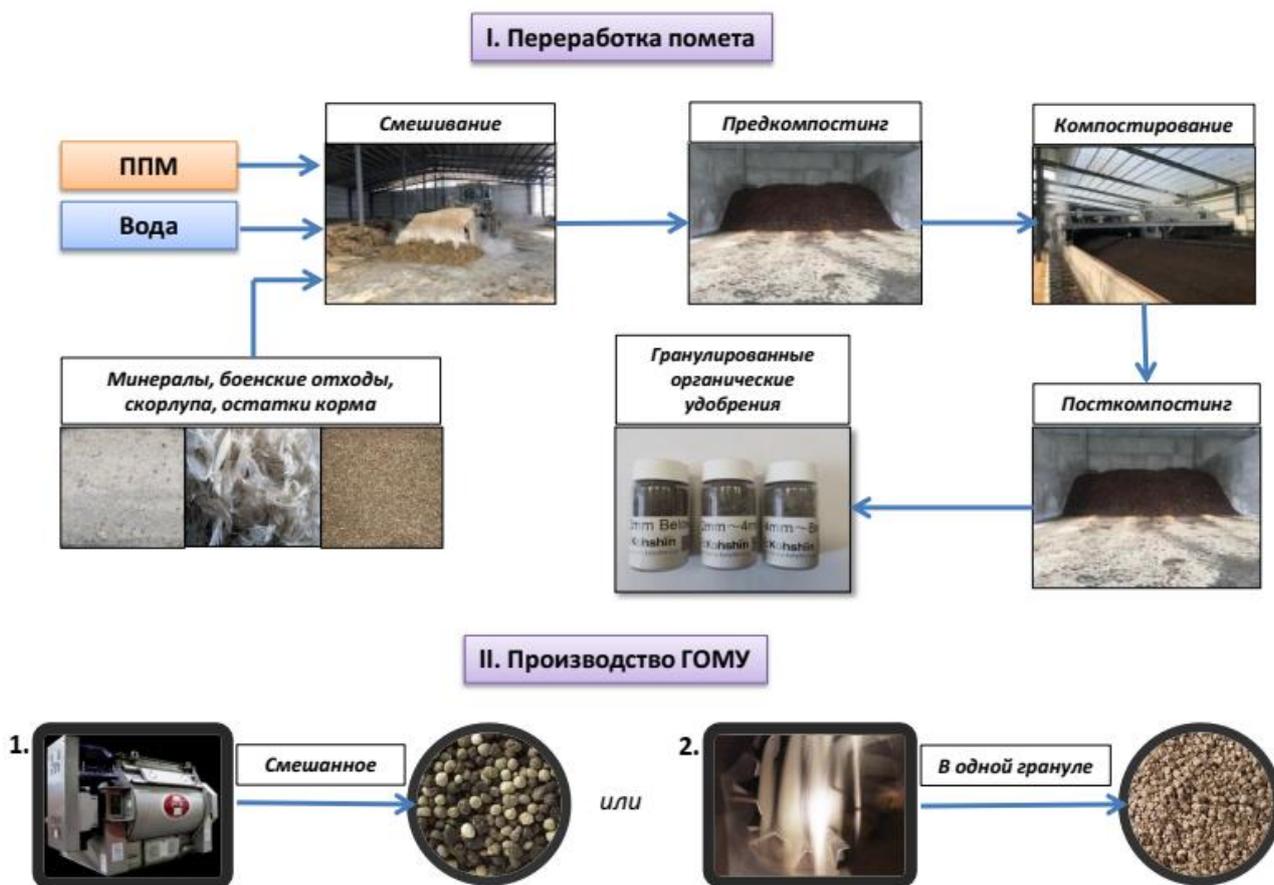
Страница

1. Технология	4
2. Производственные объекты	9
2.1. Расположение комплекса	9
2.2. Здание для компостирования органики и производства ГОУ	10
2.3. Другие производственные объекты	13
3. Оборудование	14
3.1. Компостер-гранулятор	14
3.2. Оборудование для аэрации	15
3.3. Вентиляционное оборудование здания	16
3.4. Оборудование для сортировки гранул	16
4. Организация производства	17
5. Перечень и техническое описание оборудования, материалов, услуг	17
6. Приложения	26

* * *

Комплекс по переработке органического сырья и производству гранулированных органических удобрений (ГОУ) является промышленным объектом, работающим на основе самых современных достижений в сфере биотехнологии. Производственные мощности комплекса позволяют перерабатывать до **80 000** тонн подстильно-помётной массы (ППМ) при средней изначальной влажности входящего сырья 57 % в высококачественные готовые к употреблению гранулированные органические удобрения в количестве примерно **24 000** тонн в год. Производство является **безотходным**.

По желанию заказчика на комплексе в качестве дополнительного продукта можно организовать производство органо-минеральных удобрений (ГОМУ).



Планировочные, строительные и технологические решения проектируемого комплекса гарантируют экономию капитальных затрат на строительство и достижение оптимального режима работы предприятия круглый год. При правильной организации производства это позволит достигнуть максимальной производительности труда и оптимальных условий работы для персонала комплекса, обеспечит высокую рентабельность и прибыль предприятия, а также закроет вопросы, связанные с защитой окружающей среды и обеспечения высоких стандартов экологической безопасности в соответствии с современными требованиями.

Краткое описание проекта

1. Технология

В основе производственного процесса лежит технология ускоренного компостирования (аэробной ферментации) помета с помощью содержащихся в исходном сырье полезных бактерий и образования готовых гранул органического удобрения. Технология является природоподобной.

Компостирование - обязательная технологическая операция переработки органического сырья, в процессе которой происходят сложные биохимические (ферментативные) процессы разложения остатков растительного и животного происхождения. Известно, что в процессе компостирования принимает участие более двух тысяч видов бактерий и не менее ста видов грибов. Эти виды подразделяются на группы по температурным интервалам, в которых каждая из них активна.

Благодаря работе различных групп аэробных (т.е. работающих на основе потребления кислорода) бактерий, процесс ферментации и образования компоста делится на четыре этапа:

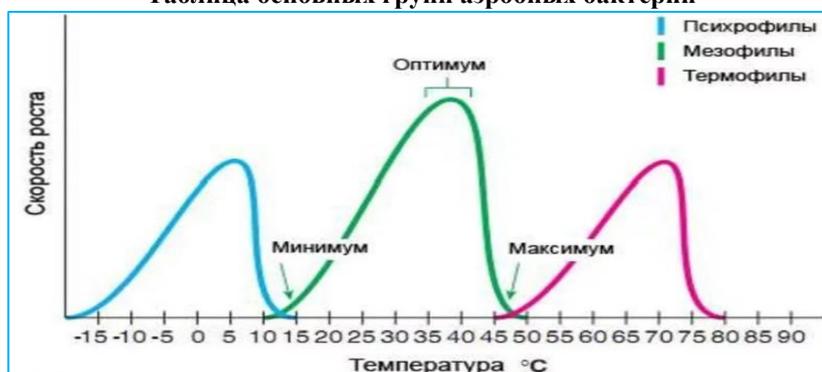
1. Лаг-фаза. Начинается сразу после внесения свежих отходов в компостную кучу. В течение этой фазы микроорганизмы адаптируются к типу отходов и условиям обитания в компостной куче. Распад отходов начинается уже на этой стадии, но общая численность популяции микробов еще невелика, температура невысока (активны психрофилы).

2. Мезофильная фаза. Процесс распада субстратов усиливается. Численность микробной популяции возрастает. Растет температура. Психрофильных микробов сменяют мезофильные, которые быстро разлагают простые сахара и углеводы, затем целлюлозу, гемицеллюлозу и белки, готовя среду для термофилов, а также повышая температуру в бурте до 40° С.

3. Термофильная фаза. Когда температура повышается до 40 градусов Цельсия и выше, мезофильные микроорганизмы замещаются бактериями, более устойчивыми к высоким температурам – термофилами. При достижении температуры 55-60 градусов Цельсия большинство патогенов человека и растений погибает. Благодаря высокой температуре происходит ускоренный распад белков, жиров и сложных углеводов типа целлюлозы и гемицеллюлозы – основных структурных компонентов растений. В результате исчерпания пищевых ресурсов обменные процессы идут на убыль, и температура постепенно снижается.

4. Гумусная фаза. Вследствие падения температуры до мезофильного диапазона в компостной куче снова начинают доминировать мезофильные микроорганизмы. Температура является наилучшим индикатором наступления стадии созревания компоста. В данной фазе оставшиеся органические вещества образуют комплексы. Эти комплексы органических веществ устойчивы к дальнейшему разложению и называются гуминовыми веществами, включающими в себя гуминовые и фульвовые кислоты, гумины.

Таблица основных групп аэробных бактерий



В естественных условиях без применения искусственного ворошения или перемешивания помет перепревает в компост долго и неравномерно. Этот процесс длится от 6 до 12 месяцев и более в зависимости от консистенции, высоты кучи, плотности сырья, погодных условий и пр. При этом

из-за отсутствия доступа кислорода внутри кучи возникают области *анаэробной* ферментации, что выражается в появлении гнили и тяжелого запаха сероводорода. Качество компоста резко снижается.

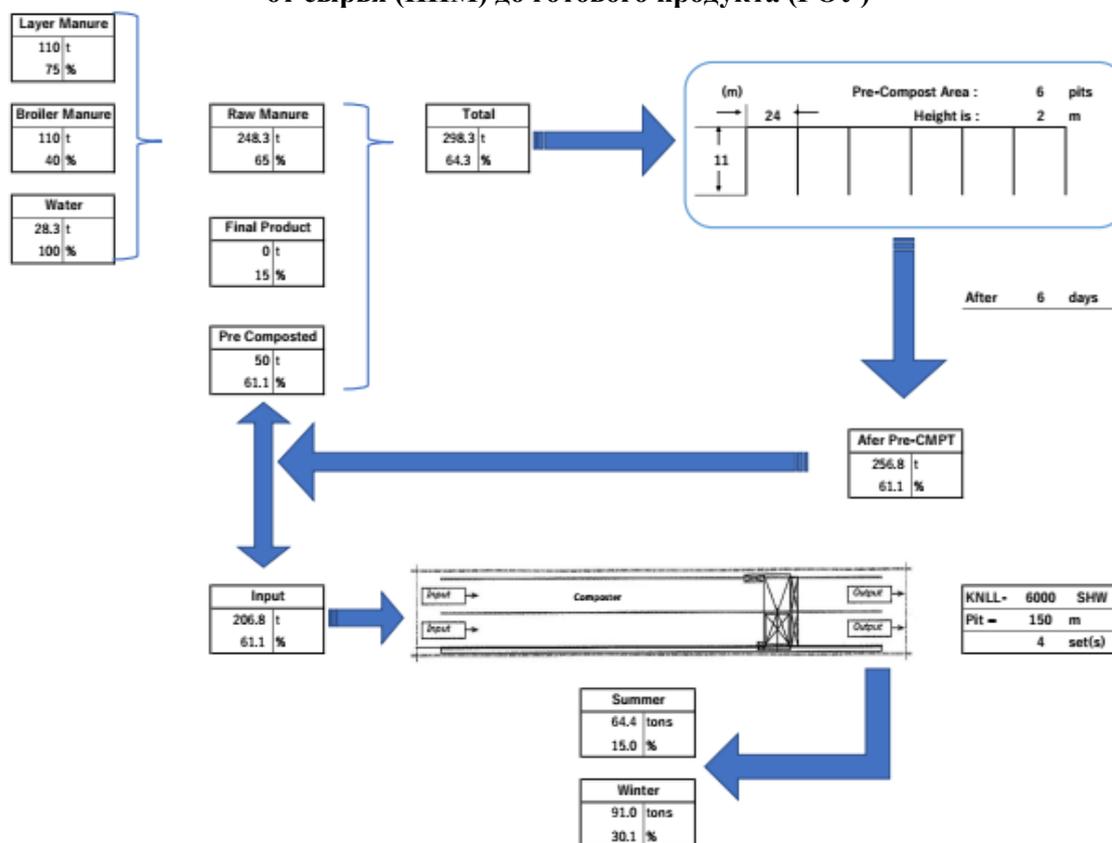
Применяемая технология ускоряет процесс компостирования помета до 5-6 недель, не допускает появления образований гнили и тяжелого запаха и производит на выходе готовый к применению продукт – **гранулированное органическое удобрение (ГОУ)**. Выход готовой продукции составляет примерно 0,3:1, т.е. из **одной тонны ППМ влажностью 60-65%** получается **примерно 0,3 тонн готовых удобрений влажностью до 15%**.

Основные составные части технологии ускоренного аэробного компостирования и производства ГОУ:

- 1. Климатизированное здание** комплекса, созданное по принципу - **от входа сырья до выхода готовой продукции – под одной крышей**.
- 2. Поддержание оптимального температурного режима** (искусственный климат) по всему объему здания для ускоренного созревания компоста на протяжении процесса компостирования.
- 3. Применение новейшей техники** – **уникальной запатентованной машины – компостера-гранулятора** и сопутствующего оборудования.

Первые два компонента технологии – здание и собственный внутренний климат обеспечивают полную независимость процесса компостирования от внешних погодных условий и гарантируют равномерный круглогодичный процесс созревания компоста. Компостер-ворошитель обеспечивает постоянное равномерное перемешивание по всей глубине бурта и образование гранул.

Принципиальная технологическая схема движения продукта от сырья (ППМ) до готового продукта (ГОУ)



Процесс ускоренного аэробного компостирования и образования ГОУ протекает следующим образом:

1 этап – предварительное компостирование (предкомпостинг). На этом этапе осуществляется закладка ППМ в секции для начала компостирования. Для запуска биологических процессов перед закладкой в закрома зоны (секции) предварительного компостирования, необходимо смешать помет несушек клеточного содержания (37% от общего закладываемого количества), ППМ бройлеров напольного содержания (37%), воду (9%) и продукт после выдерживания в зоне предварительного компостирования (17% от общего количества).

В полу секции предварительного компостирования сделаны каналы для подачи подогретого воздуха температурой 20-25°C. Они обеспечивают процесс аэрации, т.е. бесперебойную подачу воздуха для запуска и процесса компостирования. Стадия предкомпостинга длится **6 суток**. После этого с помощью погрузчика производится закладка продукта в траншею основного компостирования (до 26 тонн в каждую траншею ежедневно) для дальнейшей переработки. Оставшаяся часть, как уже говорилось выше, смешивается с вновь поступившей следующей партией ППМ.

2 этап – основное компостирование (компостинг). ППМ укладывается в бетонную траншею длиной около 150 метров. Высота бурта составляет примерно 1,5 м, ширина траншеи – 6 м. Для осуществления аэрации ППМ в бетонном полу вдоль траншеи проложены вентиляционные каналы, через которые подается подогретый воздух температурой 20-25°C. По торцам боковых бетонных стен траншеи проложены рельсы, по которым движется компостер. Температурно-влажностный режим в помещении в процессе компостирования регулируется с помощью принудительной приточно-вытяжной вентиляции. Процесс активного компостирования длится в течение **32 суток** при 1,5-кратном ежедневном ворошении (стандарт).

3 этап – созревание гранул (посткомпостинг). Из зоны компостирования почти готовый продукт перемещается в зону окончательной сушки гранул органического удобрения. Для завершения процессов ферментации гранулы выдерживаются в зоне дозревания в течение **12 дней**. Через воздушные каналы, проложенные в бетонном полу, воздух температурой не ниже 10°C продувает гранулированное удобрение и доводит его до влажности 15-20%. После этого продукт окончательно приобретает товарный вид и может храниться в течение длительного срока на складе или транспортироваться на дальние расстояния насыпью или в упакованном виде. При правильном хранении появление гнили и тяжелых запахов исключается.

Главным отличием и большим преимуществом предлагаемой технологии ускоренного аэробного компостирования от существующих способов приготовления гранул из органического сырья является **отсутствие термообработки** на конечной стадии созревания гранул. Температура внутри кучи в течение всего процесса не превышает 65-70°C, которой достаточно для уничтожения всех патогенных организмов, семян сорняков, яиц гельминтов. При этом качество компоста обеспечивается на должном уровне, т.к. процесс ферментации не нарушается.

Готовый продукт представляет собой гранулы темно-серого или бурого оттенков. Их размер колеблется в пределах в среднем до 12 мм при влажности до **15%**, что позволяет при дополнительной сортировке ГОУ использовать их в разные периоды проведения с/х работ, включая посевные работы с прямым внесением.

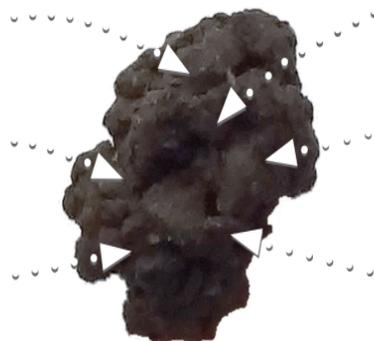
Гранулированное органическое удобрение обеспечивает **комплексное питание** растений. Безопасные, эффективные и простые в применении гранулы обладают полезными микробиологическими свойствами и содержат все 17 элементов, необходимых для растений, в т. ч. растворимый в воде азот (WSN) и органический азот с медленным высвобождением (SRN), стабильный органический углерод, другие макро-, мезо- и микроэлементы в легкоусвояемой (хелатной) форме, усвояемость которых составляет не менее 90 %.

КАЖДАЯ ГРАНУЛА СОДЕРЖИТ НАМНОГО БОЛЬШЕ, ЧЕМ N-P-K

Медленное высвобождение азота означает меньшие потери и более длительное питание доставляемое растению

Полноценное питание обеспечивается всеми 17 необходимыми растительными и питательными веществами

Богат гуминовыми и фульвокислотами
Стабилизированное органическое вещество обеспечивает повышенную Катионообменную способность вашей почвы



Стабилизированное органическое вещество означает отсутствие истощения и связывание азота в почве

Каждая гранула обеспечивает полезную биологию-повышает здоровье почвы и защиту растений

Всегда гарантировано: безопасен в обращении. Никаких вредных патогенов, никаких семян сорняков, никаких антибиотиков. Подкреплено независимыми анализами.

Типичная гранула размером 2 мм показана при 25-кратном увеличении

При почти нейтральном pH, низком солевом индексе и низком содержании аммонийного азота гранулы не вызывают стресса или «ожога» у растений. Гранулы увеличивают катионообменную способность почвы (СЕС), поставляя гуминовые, стабильные органические вещества.

Характеристики получаемого продукта соответствуют характеристикам продуктов лидеров мирового рынка.

Характеристики продукта, исходя из сравнительного анализа исследований ГОУ Kohshin аналогичных производств в Японии, Чили, Турции и БЭЗРК-Белгранкорм:

N:P:K, в среднем	- 4:3:2
Влага	- 12-18 %
Органическое вещество	- 50-75 %
Органический углерод	- 27-33 %
Отношение C:N	- 7,5-12,5
Гуминовые и фульвокислоты	- 30-40 %
pH	- 8-9
Сера	- 0,5-1,0 %
Магний	- 0,8-1,5 %
Кальций	- 5-10 %
Бор	- 40-50 мг/кг
Цинк	- 300-400 мг/кг
Марганец	- 600-700 мг/кг
Медь	- 60-80 мг/кг
Железо	- 1400-1500 мг/кг
Молибден	- 3-5 мг/кг
Кобальт	- 3-5 мг/кг
А также полезная микрофлора, аминокислоты, витамины.	

Perfect Blend, LLC, USA

Guaranteed Analysis	
Total Nitrogen (N).....	4.00%
0.40% Ammoniacal Nitrogen	
0.03% Nitrate Nitrogen	
1.50% Water Soluble Nitrogen	
2.07% Water Insoluble Nitrogen *	
Available Phosphate (P ₂ O ₅).....	4.00%
Soluble Potash (K ₂ O).....	2.00%
Calcium (Ca).....	7.0000%
Total Magnesium (Mg).....	0.7000%
0.70% Water Soluble Magnesium (Mg)	
Sulfur (S).....	1.5000%
Boron (B).....	0.0200%
Cobalt (Co).....	0.0005%
Copper (Cu).....	0.0500%
Iron (Fe).....	0.1000%
0.10% Water Soluble Iron (Fe)	
Manganese (Mn).....	0.0500%
Molybdenum (Mo).....	0.0005%
Sodium (Na).....	0.1000%
Zinc (Zn).....	0.0500%
Derived From:	
Chicken Manure, Liquid Fish, Elemental Sulfur, Manganese Sulfate, Ferrous Sulfate, Copper Sulfate, Cobalt Sulfate, Molybdenum Oxide, Sulfate of Potash, Boric Acid	
* Slow Release Nitrogen from Chicken Manure	
ALSO CONTAINS NONPLANT FOOD INGREDIENTS	
Mycorrhizal spore species:	
Glomus intraradices	0.86 propagules per gram
Glomus aggregatum	0.86 propagules per gram
Glomus mosseae	0.86 propagules per gram
Chlorine (Cl) not more than.....	0.1000%
F1542	
Information regarding the contents and levels of metals in this product is available on the internet at http://www.aapfco.org/metals.htm	
Perfect Blend, LLC	
188 106th Avenue NE, Suite 401	
Bellevue, WA 98004	
Phone: 866.456.8890	
www.perfect-blend.com	
© 2010 Perfect Blend, LLC	
MADE IN USA	

SUSTÂNE NATURAL FERTILIZER. INC., USA

2-3-3 Guaranteed Analysis	
Total Nitrogen (N).....	2%
0.2% Ammoniacal Nitrogen	
0.2% Water Soluble Organic Nitrogen	
1.6% Water Insoluble Organic Nitrogen*	
Available Phosphate (P ₂ O ₅).....	3%
Soluble Potash (K ₂ O).....	3%
Calcium (Ca).....	5%
Magnesium (Mg).....	1%
Iron (Fe).....	0.5%
<i>Derived from composted turkey litter and greenwaste compost.</i>	
*1.6% slowly available nitrogen from aerobically composted turkey litter.	
Compost Specifications	
Organic Matter.....	50%
pH.....	7
Bulk Density (lb/ft ³).....	.35
Moisture Content.....	5%
Cation Exchange Capacity.....	104 meq/100 g
Stability.....	<2 mg CO ₂ -C per g TS per day
Particle Size.....	< 6.35 mm
Man Made Inert Contamination.....	Negative
Humic Acid.....	7.6%
Carbon:Nitrogen(C:N).....	5:1 to 9:1
Electrical Conductivity.....	<10 dS/m

Смешивание ГОУ с минеральными удобрениями в различной пропорции еще более повышает эффективности их применения. На базе применения гранулированных органико-минеральных удобрений (ГОМУ) возникает «точное земледелие» - возможность оптимального внесения необходимого количества полезных веществ индивидуально на каждом участке поля в зависимости от характеристик почвы, выращиваемой культуры, времени года и т.д.

По желанию Заказчика в качестве следующего этапа развития проекта можно предусмотреть создание производственных мощностей по производству ГОМУ.

2. Производственные объекты

2.1. Расположение комплекса

Привязка к местности



Расстояние от пункта образования ППМ до Комплекса – 500 м.

Удалённость площадки комплекса от ближайших строений (птицефабрика) - 500 метров, что соответствует нормам МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ УДАЛЕНИЯ И ПОДГОТОВКИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НАВОЗА И ПОМЁТА (РД-АПК 1.10.15.02-17).

Санитарная зона 300 метров согласно СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03.



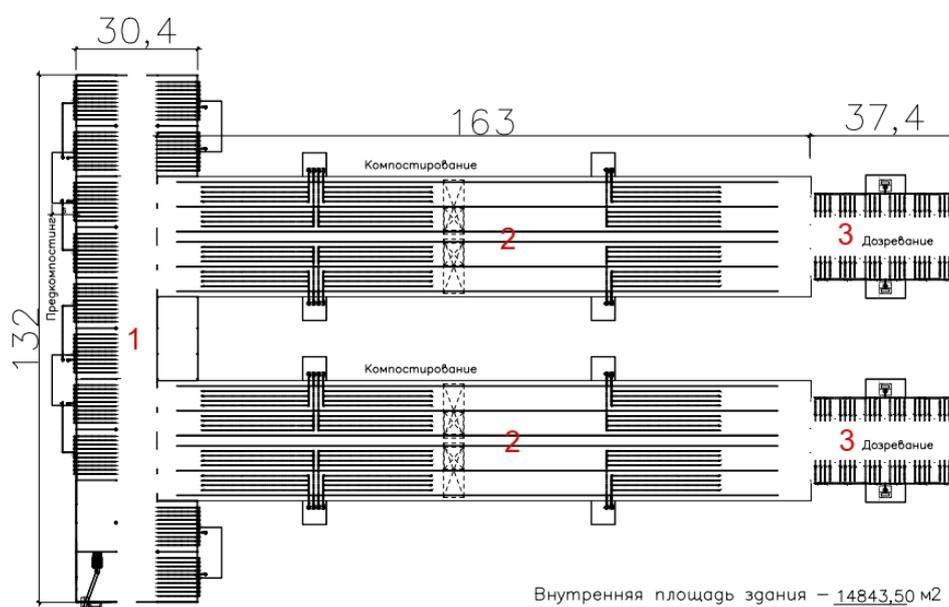
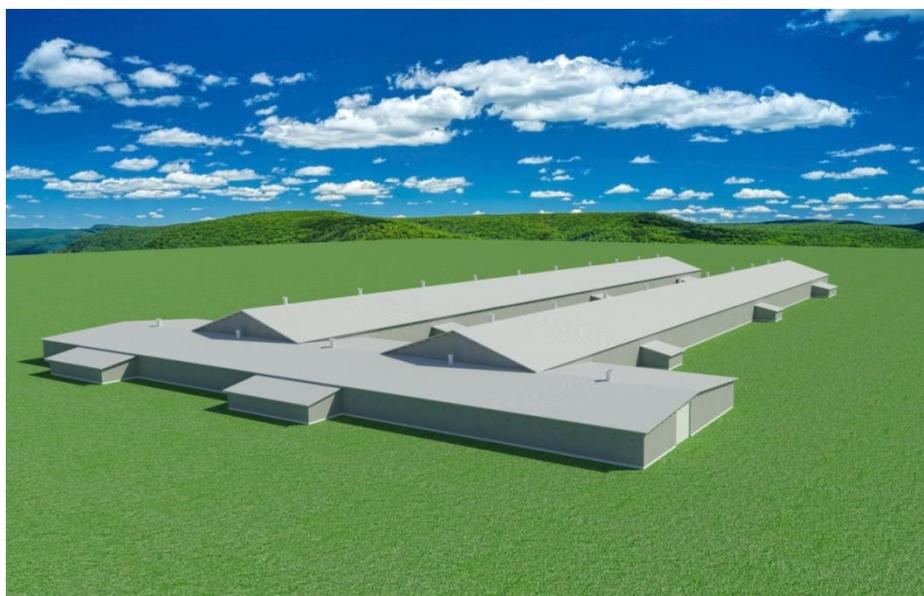
Комплекс обеспечен ресурсами: электричеством, водой и газом. При отсутствии подведения газа, возможно использование в качестве теплоносителя дизельного топлива.

2.2. Здание для компостирования органики и производства ГОУ

Важнейшими технологическими требованиями для успешного осуществления круглогодичного процесса ускоренного аэробного компостирования, которым должны соответствовать здание комплекса по производству ГОУ и особенно помещение для основного компостирования являются:

- уровень **влажности** внутри здания **75%** (максимальное допустимое отклонение - до 85%);
- температура воздуха внутри здания – **не ниже -5°C**;
- не менее чем **двукратный полный обмен воздуха** в здании в течение часа (во всех зонах здания) за счет поступления наружного воздуха.

Представленные в описании сооружения и установленное в них оборудование для аэрации и вентиляции **гарантированно** обеспечивают выполнение этих технологических требований на круглогодичной основе вне зависимости от внешних погодных условий. Принципиально важно использование для утепления зданий **сэндвич-панелей** толщиной 100 мм для боковых стен и 120 мм для крыши.



Здание имеет П-образную конфигурацию с ориентировочной общей площадью 15 390 м² и состоит из трех основных производственных зон (цехов) (Приложение 2):

1 - цех предварительного компостирования помета (зона предкомпостинга) длиной 138 м и шириной 30,4 м - корпус здания, стоящий перпендикулярно к основному производству – цехам компостирования и цехам дозревания гранул.

ППМ с помощью погрузчика закладывается в зону смешивания, где смешивается с более переработанными фракциями и транспортируется в отдельные секции. Площадь каждой секции составляет 125 м² с высотой перегородок не менее 2 м. В бетонном полу секций проложены каналы с трубами для продува помета теплым воздухом высокой интенсивности потока температурой 20-25°С. Подпольные каналы заполнены щебнем для равномерного распределения потока воздуха. В каждой секции осуществляется предварительное компостирование до 150 тонн сырья. В течение **6** дней влажность помета снижается до 60-62%. На 7-й день погрузчик переносит 81 % сырья из секции в траншею для дальнейшего компостирования. Оставшиеся 19 % сырья снова отправляются в зону смешивания и добавляются во вновь поступившую свежую ППМ. Приготовленная масса транспортируется в секцию, и процесс ферментации возобновляется заново.

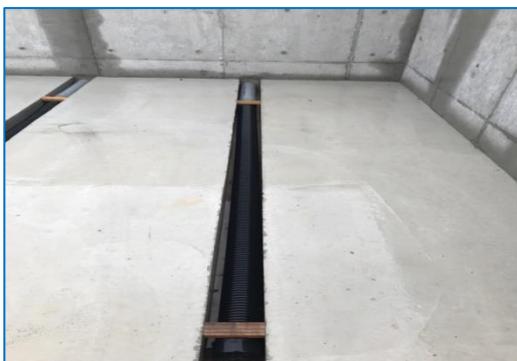
Каждый день освобождаются и заполняются две секции. Таким образом, обеспечивается непрерывность производственного процесса по принципу 24/7/365.

2 - цеха компостирования (зоны компостинга) длиной 163 метра и шириной 31,6 метров каждый состоит из 8 бетонных траншей, по которым перемещаются 4 машины-компостера.

По всей длине траншей вдоль здания в полу проложены воздуховоды. По ним подается нагретый до 20-25°С воздух. Газовые нагреватели и воздуходувки для подачи подогретого воздуха расположены снаружи в пристройках у боковых стен здания.

Процесс ферментации ППМ длится примерно **32** дня в зависимости от характеристик органической массы. Воздухообмен при этом производится с помощью расположенных в боковых стенах приточных отверстий (окон) и вытяжных вентиляционных шахт, расположенных в крыше здания и смонтированных внутри этих шахт вентиляторов.

Каждая машина-компостер обслуживает две траншеи. Количество проходов в сутки вдоль всей траншеи по норме не должно быть ниже 1,5 раза. При качественной подготовке сырья и правильной организации производства количество проходов можно увеличить до двух раз в сутки.



Каналы для подачи подогретого воздуха в траншею



Каждый компостер обслуживает две траншеи. Система вентиляции отводит излишки тепла из пометной кучи

3 - цеха дозревания гранул (зона посткомпостинга). Зоны дозревания (время дозревания - 12 дней) разделены на 12 секций площадью 49 м² и высотой 2 м каждая, по 6 с каждой стороны. В каждую секцию помещается до 47 тонн готового продукта с влажностью 15-20%. Воздушные каналы здесь в отличие от первых двух цехов расположены перпендикулярно боковой стене здания. Температура подаваемого по каналам воздуха не должна опускаться ниже +10°C. В этой зоне имеется широкий центральный проезд для движения погрузчика и соответственно отсутствует дополнительный ряд внутренних колонн.

Здание имеет свободносущую конструкцию. Газовые калориферы и компрессоры для подачи подогретого воздуха расположены снаружи в пристройках у боковых стен зоны сушки.

По желанию заказчика к цеху дозревания может быть пристроен **цех сортировки и упаковки** конечного продукта в биг-беги или в маленькие 25-30 кг мешки. Здесь же может быть устроен оперативный склад хранения навалного и упакованного продукта и место, где осуществляется погрузка в автомобильный транспорт для доставки на дальние расстояния.



Гранулированные органические удобрения могут находиться на длительном хранении, упакованные в мешки или насыпью, и легко транспортироваться на дальние расстояния.

Общая информация о здании комплекса производства ГОУ. Оно может представлять собой быстро возводимый строительный объект. Каркас может быть выполнен из металлических конструкций с покрытием, сделанным по методу горячей оцинковки.



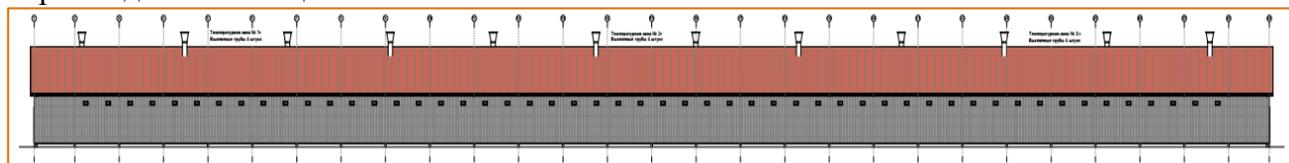
Боковой разрез цеха предкомпостинга



Боковой разрез цеха компостинга

Здание предкомпостинга, а также зона дозревания гранул и их упаковки могут быть выполнены на базе каркаса свободносущих конструкций. Здание компостирования ППМ имеет один ряд центральных внутренних опор. Такое решение позволяет минимизировать затраты на несущие конструкции.

Крыша и стены здания обшиты сэндвич-панелями толщиной 100 мм для боковых панелей и 120 мм для крыши. В боковых стенах проделаны отверстия для притока воздуха, а в крыше сделаны отверстия для вентиляционных шахт.



Через вентиляционные окна воздух засасывается внутрь помещения и, проходя над компостируемой массой, с помощью вентиляторов в вентиляционных шахтах выносятся наружу, унося прошедший компост воздух и регулируя тем самым температурно-влажностный режим. Согласно требованиям технологии в производственных помещениях должна быть обеспечена **минимум двухразовая замена воздуха в час**. Мощности вентиляционного оборудования рекомендуется планировать с некоторым запасом прочности.

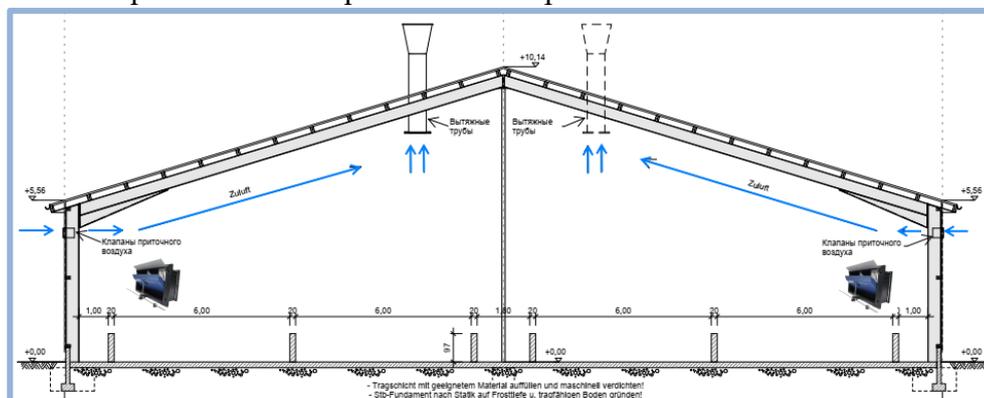


Схема работы вентиляции в зоне компостирования и созревания гранул.

Благодаря высокой степени термоизоляции и надежной работы системы принудительной приточно-вытяжной вентиляции **температура** внутри подстильно-пометной массы в траншее компостирования не превышает **65-70 °С.**, а **влажность** внутри помещения в соответствии с технологическими требованиями не превышает **75%** независимо от внешних погодных условий в течение круглого года.



Таким образом, вместе с применением современного оборудования для компостирования **гарантированно** обеспечиваются необходимые условия для ускоренного созревания компоста и его преобразования в ГОУ.

2.3. Другие производственные объекты.

В число возможных необходимых объектов комплекса по производства ГОУ могут входить:

1. Пристройки к боковым стенам основного здания, в который установлены калориферы и вентиляторы для продува компостной массы;
2. Административно-бытовой корпус;
3. Главный въезд с КПП и дезбарьером, запасной выезд;
4. Важнейшие коммуникационные узлы:
 - электроподстанция;
 - газораспределительный узел;
5. Площадка для выгрузки и краткосрочного хранения ППМ с системой дренажа и

водоотводов площадью не менее 50 м²;

6. **Весовая;**

7. **Гараж на два бокса** с навесом на одно стояночное место;

8. **Мастерская и склад** для запчастей;

9. **Противопожарный бассейн;**

10. **Внутрипроизводственные дороги и площадки** для разворота автотранспорта, **подъездная дорога, стоянка** для автомобилей персонала у въезда в комплекс.

Производственный комплекс должен располагаться в соответствии с санитарными нормами на расстоянии не менее 300 м от ближайшего населенного пункта.

Территория комплекса должна быть благоустроена и ограждена **забором** по всему периметру.

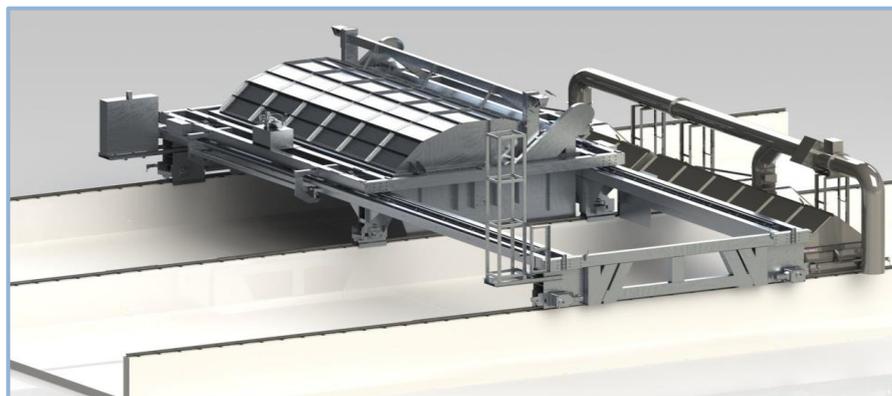
В проекте рекомендуется предусмотреть свободную площадку для строительства в будущем здания **цеха блендинга** (смешивания) – производства гранулированных органоминеральных удобрений (ГОМУ) размером минимум 48х36 м.

Представленный список производственных объектов и их производственные мощности носят рекомендательный характер, и подлежит окончательному согласованию с заказчиком.

3. Оборудование

3.1. Компостер-гранулятор

Для проведения компостирования органического сырья на комплексе предполагается использование машин – компостеров-грануляторов на электрической тяге. **Компостер-гранулятор** – это сердцевина ТУКОС. В комплектацию оборудования для комплекса по переработке органического сырья и производства ГОУ включены два компостера-гранулятора.

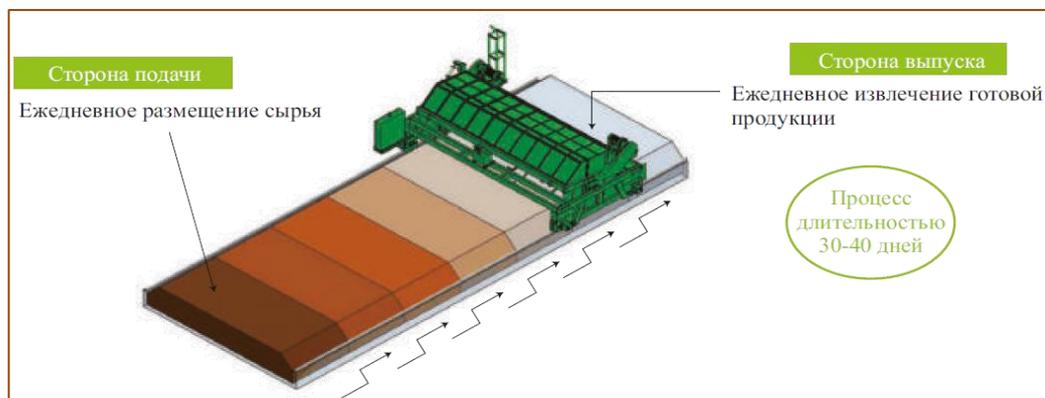


Компостер-гранулятор

Главные характеристики применяемого оборудования для компостирования:

- ширина охвата кучи, обрабатываемой одним компостером, – 12 м;
- равномерное перемешивание органической массы практически по всей глубине кучи;
- непрерывность процесса, ежедневная закладка сырья и ежедневная выгрузка готовой продукции;
- круглогодичная работа без перерывов по принципу 24/7/365;
- равномерность хода;
- тяга на электроприводе;
- полностью автоматизированный процесс, участие человека не требуется;
- перемешивание кучи по всей длине траншеи 1,5 – 2 раза в сутки;

- применение специальных запатентованных ножей для перемешивания компоста и образования гранул;
- максимально быстрое созревание компоста;
- производительность одного компостера при строгом соблюдении технологических требований – **15-17** тонн готового продукта в сутки.



Среди выше перечисленных основных характеристик компостеров следует особо отметить способность машины ворошить и перемешивать по всей глубине подстильно-пометной массы с постепенным созреванием компоста и образованием гранул. Это достигается за счет применения запатентованных ножей, имеющих сложную форму и изготовленных из специальных сплавов, обеспечивающих их длительную эксплуатацию. Расположение ножей позволяет перемешивать компост по всей глубине кучи.



Ножи имеют сложную конфигурацию и могут интенсивно перемешивать и сбивать компост в гранулы.



Компостер-гранулятор перемешивает ППМ по всей глубине кучи, не допуская тем самым возникновения анаэробных зон. Этим обеспечивается быстрота созревания компоста и его высокое качество.

3.2. Оборудование для аэрации

Оборудование для аэрации производит поток подогретого до 20-25°C воздуха. Оно установлено в аэрационных помещениях, пристроенных к боковым стенам производственного комплекса. Воздух подается по ПВХ трубам, расположенным в бетонных каналах и засыпанных мелким щебнем. Подогрев воздуха осуществляется в холодное время года с помощью газовых или электрических **воздухонагревателей**. Выбор типа оборудования зависит от имеющихся на месте коммуникаций. Окончательное решение принимается заказчиком.

От воздухонагревателя воздух подаётся в камеру забора воздуха и дальше в производственные помещения с помощью вентиляторов (**воздуходувками**). В летнее время воздуходувки могут отбирать наружный воздух напрямую. Режимы аэрации представлены в разделе, посвященном подробному техническому описанию оборудования. Они подбираются в зависимости от технологических требований к проходящим процессам компостирования.



Промышленные воздуходувки и каналы аэрации

3.3. Вентиляционное оборудование здания

Вентиляция здания обеспечивает поддержание климатических условий для аэробного компостирования в автоматическом режиме для всех трех зон компостирования. Микроклимат в помещении создаётся с помощью принудительной приточно-вытяжной вентиляции.



В процессе создания микроклимата в производственном помещении применяются современные системы приточных клапанов, вытяжных шахт, электронные блоки управления и другое оборудование.

Свежий воздух поступает в помещение через настенные приточные клапаны. Для отвода отработанного воздуха из помещения используются вытяжные шахты в комплекте с энергосберегающими вентиляторами. Микроклимат создаётся так же и посредством регулировки скорости подачи воздуха в помещение. Электронный блок управления обеспечивает заданные параметры микроклимата в автоматическом режиме, с учётом технологических требований к процессу ускоренного компостирования в различных зонах с индивидуальной настройкой для каждой зоны компостирования.

3.4. Оборудование для сортировки гранул

Сортировка ГОУ по размеру гранул позволяет использовать полученные конечные продукты для разнообразного применения. Гранулы размером менее 1 мм могут быть использованы для производства почвосмесей, ГОМУ в одной грануле. Гранулы размером 1-2 мм можно применять для выращивания трав, удобрения газонов. Гранулы размером 2-4 мм можно вносить в почву стандартными сеялками, разбрасывателями удобрений и использовать при производстве смешанных ГОМУ. Гранулы размером более 4 мм можно вносить в почву разбрасывателями удобрений, реализовывать через ритейл.



Барабанный грохот

В данном разделе приведены только самые общие данные об основных компонентах оборудования для ускоренного компостирования и производства ГОУ. В дальнейшем будет представлено подробное техническое описание.

4. Организация производства

Организация производства на комплексе определяется производственными и технологическими требованиями. Как полноценный промышленный объект здесь должны соблюдаться все положения трудового и экологического законодательства, норм и правил охраны труда и техники безопасности. Этими требованиями определяется, например, выбор места расположения комплекса, расстояние до ближайших населенных пунктов, обязательное наличие административно-бытового здания и т.д.

При односменной работе обслуживающий персонал предполагается в составе 10 человек:

- руководитель комплекса, инженер;
- бухгалтер-учетчик;
- механизаторы на погрузчиках - 4 чел.;
- слесарь-электрик по ремонту оборудования;
- охрана комплекса – 3 чел.

Потребность в отдельной службе охраны возникает лишь в случае удаленности комплекса от птицефабрики в радиусе 2-3 км.

Реальные потребности в персонале, его штатное расписание, затраты на содержание и пр. определяются заказчиком в процессе эксплуатации объекта.

5. Перечень и техническое описание оборудования, материалов, услуг

5.1. Оборудование для компостирования

5.1.1. Компостер-гранулятор



Компостер-гранулятор для преобразования навоза животных в органическое удобрение. Путем постоянного ворошения и перемешивания ППМ компостер обеспечивает доставку необходимого объема кислорода для работы бактерий. Тем самым обеспечивает максимально быстрое протекание ферментации и образование компоста. Машина полностью оцинкованная и оснащена моторами, кабельной стойкой и панелью управления.



Питающий кабель для привода машины. Размер зависит от напряжения и потребляемой мощности машины. Кабель соответствует стандарту СЕ.



Сдвоенный шкив подвески кабеля. Приспособление для поддержки электрического кабеля. Навешивается на балку.

Шкив очищающий. Тоже, что и сдвоенный шкив, но с функцией очистки балки от пыли.



Балка подвески питающего кабеля / соединение балки питающего кабеля. Специальная балка и соединения для подвешивания сдвоенных шкивов и очистителя. Крепится на фермах крыши. Специальное покрытие из цинка, алюминия и магния обеспечивает повышенную устойчивость при работе в агрессивной среде.



Подвеска балки питающего кабеля тип А / Подвеска балки питающего кабеля тип В.

Приспособление для крепления балки к фермам навеса. А - Тип подвижный, в то время как тип В фиксируется с помощью болтов.



Рельс для движения компостера.

Рельсы, по которым компостер должен передвигаться.



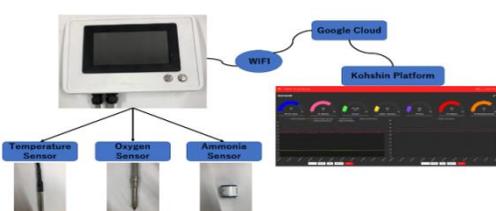
Дополнительный комплект измельчающих ножей. Рекомендуется заменять лезвия ножа каждые 9-12 месяцев.

5.1.2. Оборудование для аэрации



Система аэрации предназначена для постоянной подачи кислорода по воздушным каналам в бетонном полу в секции и траншеи с ППМ для осуществления ускоренного аэробного компостирования.

Система состоит из нагревателя*, воздуходувки (радиальный вентилятор), полиэтиленовых труб, соединителей, тройников и гофрированных, перфорированных шлангов.



Термометр с датчиком кислорода. Для определения показаний кислорода в насыпи, температуры (6 датчиков для насыпи + 1 датчик внешнего воздуха) и аммиака в воздухе. Данные через интернет отправляются в облачное хранилище и представлены в виде таблицы.

***Внимание! Заказчик определяет тип оборудования для подогрева воздуха и закупает его самостоятельно.**

Рекомендации по применению оборудования аэрации воздуха

В зоне предкомпостинга режим работы каждой воздуходувки выглядит следующим образом: 1минута включения (режим ON) / 40 минут - пауза (режим OFF). Воздуходувки работают попеременно, время включения сдвинуто относительно друг друга произвольно. Рекомендуемая мощность нагревателя для обслуживания двух воздуходувок - 50 кВт, четырех – 100 кВт.

В зоне основного компостирования происходит изменение температурного режима: от 50°C при закладке исходного сырья до 70°C (середина зоны аэрации – 30 метров) и к концу траншеи плавное снижение температуры до 20°C.

Аэрация зоны основного компостирования со стороны загрузки: - в камере установлены 4 вентилятора. Режим работы каждой воздуходувки: 30 секунд (режим ON) / 30 минут пауза (режим OFF). Воздуходувки работают попеременно, время включения сдвинуто друг относительно друга произвольно. Рекомендуемая мощность нагревателя на 4 воздуходувки –100 кВт.

Аэрация зоны компостирования со стороны выгрузки: - в камере установлены 2 вентилятора, мощность нагревателя - 45 кВт. Режим работы каждой воздуходувки: 5 минут (режим ON) / 30 минут пауза (режим OFF). Воздуходувки работают попеременно, время включения сдвинуто относительно друг друга произвольно.

В зонах предкомпостинга и компостинга необходимо обеспечить подачу в систему аэрации теплого воздуха температурой плюс 20-25° С.

В зоне дозревания гранул режим работы каждой воздуходувки **непрерывный** в течение суток.

Необходимо обеспечить подачу в систему аэрации теплого воздуха не ниже +10°C. Рекомендуемая мощность нагревателя на 1 воздуходувку –75 кВт.

5.1.3. Техническое сопровождение (шефмонтаж) сборки и запуска оборудования системы компостирования

Техническое сопровождение обеспечивается во время установки машины. Эта услуга включает в

себя командирование двух специалистов ООО «АИК», стоимости труда, переезда до места установки оборудования и т. д.

Местное перемещение, проживание, питание и транспорт обеспечивается заказчиком.

Для работы оборудования по компостированию помета необходимо обеспечить строительство крытого помещения, ориентировочные размеры которого указаны в прилагаемом чертеже. Размеры площадки для строительства и размещения зон смешивания и предварительного компостирования и площадки выдерживания также указаны в чертеже.



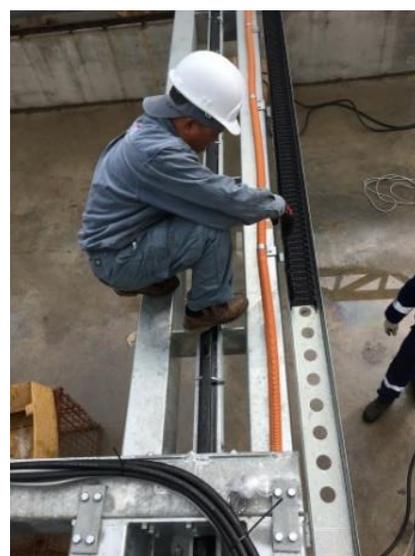
Здание компостирования



Помещение для аэрации



Шеф-монтаж оборудования



Шеф-монтаж оборудования

5.1.4. Обеспечение Заказчиком инфраструктуры и коммуникаций для функционирования системы компостирования

- Структурный фундамент, крытые здания для системы предварительного компостирования, системы компостирования, системы выдержки, бетонные траншеи для компостеров и бетонные полы, включая каналы для систем аэрации, крытые помещения, пристройки для установки оборудования систем аэрации, площадки для смешивания компонентов компостирования.
- Кран для установки машины на рельсы при монтаже.
- Рабочий персонал и материалы, необходимые для монтажа всех механических, электрических и других узлов, исключая специально включённые в данное предложение.

- Бетонные траншеи, балка, рельс и подвод электропитания должны быть подготовлены до приезда техников.
- Сырье (ППМ) для тестирования оборудования.
- Вспомогательные материалы, такие как мешки, древесные опилки (солома), или вода для поддержания влажности навоза.
- Нагреватель в помещения подготовки воздуха систем аэрации.
- Ориентировочный график выполнения и сдачи работ по объекту:

№	Виды работ	1 месяц	2 месяц	3 месяц	4 месяц	5 месяц	6 месяц	7 месяц	8 месяц	9 месяц	10 месяц	11 месяц	12 месяц	13 месяц	14 месяц	15 месяц
1	Разработка проектно-сметной документации и прохождение экспертизы															
2	Заключение контракта на поставку оборудования															
3	Изготовление и поставка оборудования															
4	Планировка и отсыпка земельного участка															
5	Устройство фундамента															
6	Монтаж каркаса здания, устройство монолитных ж/б стен, заливка полов															
7	Устройство и подключение инженерных сетей															
8	Благоустройство территории															
9	Монтаж и пуско-наладка оборудования, устройство покрытия кровли и стен															
10	Подписание акта ввода оборудования в эксплуатацию															
11	Выпуск готовой продукции															
12	Окончательный расчёт с Поставщиком по Контракту															



Формирование подземных каналов



Монтаж перекрытий здания



Монтаж кабеля



Сборка компостера

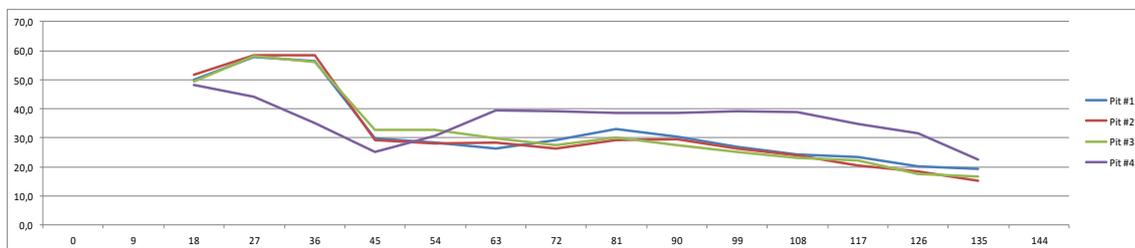
5.1.5. Сопровождение и выход на проектную мощность

Специалисты ООО «АИК» проводят разработку технологического процесса, а также анализ и модернизацию уже действующих технологических процессов с целью повышения производительности оборудования и достижения плановых показателей, ведут мониторинг влажностно-температурных показателей продукта, корректируют работу и режимы систем аэрации.

27 Марта 2020 года

1,5 операции в день

Предварительная обработка	Режимы включения азрации	Температура																Метры
		0	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117	126	135	
On - 15 sec	Траншея №1			50,0	57,7	56,3	29,7	28,2	26,2	29,3	33,0	30,4	27,0	24,2	23,3	20,3	19,4	21 820
Off - 45 min	Траншея №2			51,7	58,4	58,3	29,3	28,1	28,3	26,2	29,3	29,4	26,4	23,9	20,6	18,3	15,1	22 180
On - 30 sec	Траншея №3			49,4	58,0	56,0	32,8	32,7	29,9	27,5	30,1	27,4	25,1	23,2	22,2	17,4	16,7	23 740
Off - 45 min	Траншея №4			48,1	44,1	35,0	25,1	30,6	39,4	39,2	38,5	38,7	39,2	38,8	34,9	31,6	22,6	17 480
On - 15 sec																		
Off - 30 min																		



Влажность	63-66	45,20%	30,20%	31,50%	23,40%	23,00%
Траншея №1	63-66	46,50%	31,30%	29,80%	24,10%	23,50%
Траншея №2	63-66	37,40%	29,80%	27%	22,00%	
Траншея №3	63-66	40,60%	34,40%	32,70%	32,90%	



Определение влажности навоза



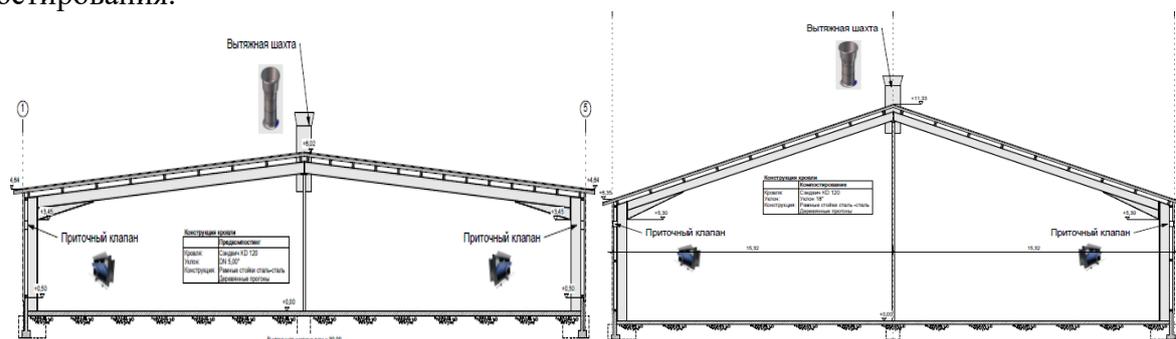
Определение температуры насыпи

5.2. Вентиляционное оборудование здания

Вентиляционное оборудование обеспечивает поддержание климатических условий для аэробного компостирования в автоматическом режиме во всех трех зонах производственного цикла с помощью принудительной приточно-вытяжной вентиляции. Для этого используются современные системы вытяжных шахт, приточных клапанов и другое оборудование.

Свежий воздух поступает в помещение через настенные приточные клапаны. Для отвода отработанного воздуха из помещения используются вытяжные шахты в комплекте с энергосберегающими вентиляторами. Микроклимат создается так же и посредством регулировки скорости подачи воздуха в помещение. Электронный блок управления обеспечивает

заданные параметры микроклимата в автоматическом режиме с учётом требований к компостированию в различных зонах с индивидуальной настройкой для каждой зоны компостирования.



Расположение вентиляционного оборудования в зданиях предварительного и основного компостирования

5.2.1. Вытяжная шахта

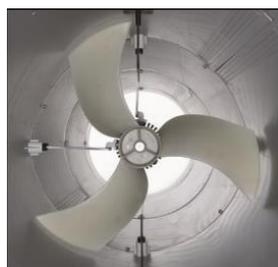


Вытяжная шахта имеет аэродинамическую форму и обеспечивает высокую производительность вытяжки при низком потреблении электроэнергии.

Шахта выполнена из специального полипропилена, который дает ей гладкую грязеотталкивающую поверхность. Материал выдерживает чистку под высоким давлением. Благодаря устройству конуса шахты, большая часть осадков в виде дождя и снега сливается на крышу здания.

Прочная самонесущая конструкция легко собирается без использования уплотнительного материала и чрезвычайно надёжна при любых погодных условиях. Шахта поставляется с креплением для монтажа на коньке крыши и стене.

5.2.2. Вытяжные вентиляторы



В шахты устанавливаются вытяжные вентиляторы, производительность которых рассчитана, исходя из требований к каждой зоне компостирования. Чтобы обеспечить низкое потребление энергии, контроллеры климата могут регулировать вентиляторы по энергосберегающим схемам.

5.2.3. Приточные клапаны



Преимуществом настенных приточных клапанов является усовершенствованная функция контроля и регулировки, что в сочетании с реле времени облегчает управление потоком воздуха при минимальной вентиляции. Все настенные приточные клапаны также оснащены герметичной заслонкой для противодействия образованию конденсата и дополнительно укреплены металлической пластиной для плотного закрывания и предотвращению деформации.

5.2.4. Контроллер климата



Контроллер климата, выполняет функцию полного контроля микроклимата и регулирует температуру, влажность, вентиляцию и концентрацию аммиака и углекислого газа.

Основные функции:

- адаптируемый пользовательский интерфейс (повседневный/продвинутый пользователь);
- возможность подключения через USB;
- локальная сеть;
- удобный в эксплуатации, улучшенный комфорт;
- датчики температуры – 8 шт.
- датчики аммиака – 3 шт.
- датчики углекислого газа – 3 шт.

5.2.5. Прочее

- электропривод.

Комплект вентиляционного оборудования рассчитан с **полутора - двукратным запасом** мощности в сравнении с минимальными технологическими требованиями по воздухообмену внутри производственных помещений.

5.3. Оборудование для сортировки гранул

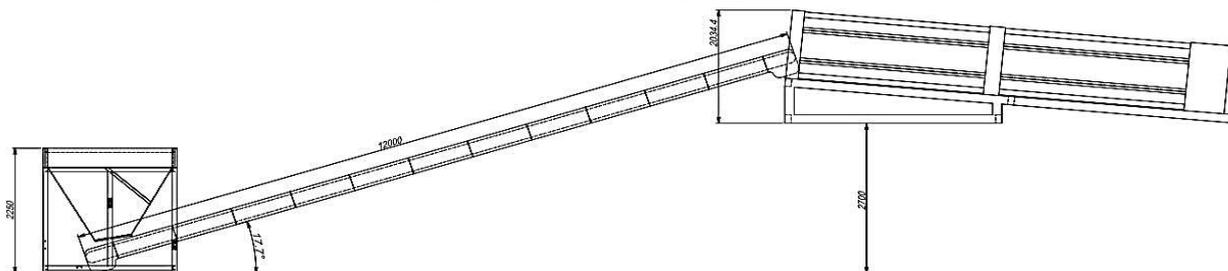


Схема работы оборудования сортировки

Наименование	Количество	Спецификация
Барабанный грохот	1	
Ленточный транспортер	1	10 м
Накопительный бункер	1	

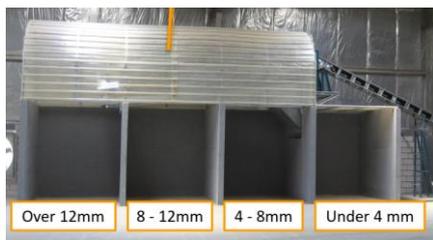
5.3.1. Барабанный грохот



Барабанный грохот предназначен для просеивания (сортировки) гранулированных удобрений по размерам. Это сортировочное оборудование, которое разделяет по размерам готовый продукт с помощью вращающегося сита. Грохот сконструирован в форме шестиугольника, чтобы плавно сбрасывать продукты, а также для простоты обслуживания, чтобы можно было заменить сетку только на поврежденной части. Кроме того, угол наклона

оборудования хорошо рассчитан, чтобы избежать залипания конечных продуктов.

Необходима крышка для предотвращения распространения пыли.



Отсеки для отсортированного продукта

- 4 отсека (6 х 11 м, один отсек для каждого размера готового продукта, размеры гранул даны для примера)
- Вместимость отсека около 63 тонн

Спецификация

- Производительность: 15 м³ / ч
- Двигатель: 1.5кВт
- Материал: сетка из нержавеющей стали (размер min.0mm - max.12mm)

5.3.2. Ленточный транспортер (10м)



Ленточный транспортёр для подачи органических удобрений в барабанный грохот

Производительность: 20 м³ в час
Длина: 10 м

5.3.3. Накопительный бункер для готового продукта



Бункер засыпки готового продукта.

Бункер должен быть заполнен компостом (готовым продуктом) с помощью экскаватора-погрузчика.

Вместимость: 2 м³

7. Приложения

Приложение 1.

Потребление основных ресурсов системы компостирования

7.1.1. Потребление электроэнергии и газа (по объектам-аналогам)

Потребление ресурсов	Здание конфигурации П	
Количество компостеров	4	
Площадь зданий	15 390,04	м ²
Площадь комплекса	5	га
Электричество подключаемое	392,8	кВт
Электричество потребляемое	3 080	кВт*ч в сутки
Газ*	4 086	м ³ в сутки

*- ориентировочный необходимый объем газа в холодное время года (180 дней)

7.1.2. Потребление воды

Для доведения ППМ до требуемой влажности 65%, необходимо ежедневно 28,3 тонны воды.