

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ШКОЛА №2 ГОРОДСКОГО ОКРУГА КИНЕШМА  
(МБОУ школа №2)**

155800, Ивановская область,  
г. Кинешма, ул. Щорса, д. 32  
тел., факс 8(49331) 2-08-00

E-mail: [shkola2-kin@mail.ru](mailto:shkola2-kin@mail.ru)  
<http://www.kineshmaschool2.iv-edu.ru>

---

**Практико-ориентированный проект:**

**Влияние физических и химических свойств почвы  
на процессы компостирования**

Работу выполнила:

ученица 11 класса

МБОУ школы №2

Боровкова Наталия

Научный руководитель:

Батурина Алена Федоровна,

учитель биологии.

Кинешма, 2020

## Оглавление

1. Введение. ....	3
2. Основное содержание. ....	4
2.1 Движение мусора в городе Кинешма. ....	4
2.2. "Почва - четвертое царство природы".....	5
2.3 Органическое вещество, как положительный фактор.....	5
2.4 Основные типы почв Ивановской области. ....	6
2.5 Гранулометрический состав почвы. ....	6
2.6 Биокomпостирование пищевых отходов. ....	7
2.7 ЭМ - технологии.....	7
3. Методы и результаты исследований. ....	8
3.1 Пробоотбор и подготовка образцов почвы к физико-химическому анализу[12]. ....	8
3.2 Определение гранулометрического состава почв ....	9
3.3. Химический анализ образцов почв. ....	10
3.4 Влияние физико - химического состава почвы на биокomпостирование..	13
3.5 Влияние ЭМ - технологий на ускорение разложения бытовых отходов. .	14
4. Выводы. ....	15
5. Бизнес - план.....	15
6. Заключение. ....	16
7. Литература.....	167
8. Приложение. ....	188

## 1. Введение.

Одним из приоритетных направлений в паспорте государственной программы Ивановской области "Охрана окружающей среды Ивановской области" сроком реализации 2016 - 2020 годы является регулирование качества окружающей среды, обращение с отходами производства и потребления. Сфера обращения с отходами производства и потребления в последние годы находится под особым вниманием природоохранных органов Ивановской области. Негативное воздействие на окружающую среду объектов размещения твердых бытовых отходов на фоне отсутствия необходимого уровня организации сбора, вывоза, захоронения и переработки отходов представляет в настоящее время и в среднесрочной перспективе наибольшую угрозу экологической безопасности региона [1]. Проблема полного уничтожения или частичной утилизации бытовых отходов (БО) - бытового мусора - **актуальна**, прежде всего, с точки зрения отрицательного воздействия на окружающую среду. Однако для любого города и населенного пункта проблема удаления или обезвреживания твердых бытовых отходов всегда является в первую очередь проблемой экологической. Весьма важно, чтобы процессы утилизации бытовых отходов не нарушали экологическую безопасность города, нормальное функционирование городского хозяйства с точки зрения общественной санитарии и гигиены, а также условия жизни населения в целом. [2]

В 1950-е годы впервые начинают внедряться "санитарные полигоны", на которых отходы пересыпаются каждый день почвой. Полигон по захоронению отходов представляет собой сложную систему, подробное исследование началось только недавно. Для успешной работы таких полигонов необходимо изучение различных характеристик почв, влияния на процессы компостирования биологически активных добавок. Одним из способов утилизации бытовых отходов является биотермическое компостирование. **Значимость работы для оценки возможного экологического риска:** современные технологии компостирования не дают возможности освободиться от солей тяжелых металлов, поэтому компост из БО фактически малопригоден для использования в сельском хозяйстве. **Значимость работы для снижения возможного экологического риска:** поэтому в своей работе мы предлагаем оценить эффективность биологически активных добавок на образование компоста, с целью утилизации пищевых отходов личных дворовых хозяйств и получить ценное удобрение для выращивания сельскохозяйственных культур. **Цель работы:** влияние на процессы компостирования биологически активных добавок на основе применения микроудобрения Байкал ЭМ1 с учетом различных характеристик почв.

## **Задачи:**

- провести проботбор образцов почв на разных участках
- исследовать состав образцов почв с помощью гранулометрического и химического анализа.
- изучить влияние физических и химических свойств почвы на процессы компостирования.
- оценить эффективность микроудобрения на скорость образования компоста.

**Гипотеза:** разложение бытовых отходов в почвах с разными физико - химическими характеристиками будет более эффективным при использовании удобрения Байкал ЭМ1.

## **2. Основное содержание.**

### **2.1 Движение мусора в городе Кинешма.**

Согласно, опубликованным данным в Ивановской газете с 2016 года в области утверждена новая схема обращения с твердыми бытовыми отходами. В ней определено, где конкретно появятся мусороперерабатывающие заводы, полигоны и мусороперегрузочные станции. А контейнеры у домов жителей станут разноцветными – для раздельного сбора отходов. Наша область задыхается от наплыва мусора и растущего количества несанкционированных свалок (рекультивация каждой стоит около 40 миллионов рублей). Вместе с тем население пугает информация о строящихся полигонах. Но там твердые бытовые отходы будут не просто сваливаться – их изолируют от окружающей среды и обеспечат минимальную экологическую безопасность. К примеру, кинешемская свалка «Сокольники» переполнена и уже несколько раз закрывалась по решению суда, поэтому власти города и района запланировали построить полигон неподалеку от Наволок, у деревень Тарасиха и Тревражное. Проект прошел экологическую экспертизу. Первая очередь объекта, в который вложено 62 миллиона рублей частных инвестиций, построена. Однако новый полигон вызывает бурную реакцию со стороны жителей, возмущенных его соседством. Недалеко и Волга. К тому же предполагалось, что дорога на хранилище отходов пройдет через Наволоки [3]. Прошло четыре года. В Кинешме во дворах так и не появились, как предполагалось раздельная уборка мусора, контейнеры красного цвета (несортовые отходы), синего (бумага), оранжевого (пластик), зеленого (стекло), черного(пищевые остатки), коричневого (опасные отходы). Но следует отметить, что работа регионального оператора по обращению с отходами направлена на своевременный вывоз мусора из частного сектора и освобождение контейнеров придомовых территорий, улицы города значительно стали чище.

В настоящее время, по данным ivanovonews от 06.12.2019г., свалка, расположенная на окраине микрорайона Сокольники в Кинешме, закрыта. Ежедневно региональным оператором с городских контейнерных площадок собирается и вывозится по 40-60 машин твердых бытовых отходов. С точки зрения логистики и экономической составляющей, вывоз мусора на полигоны ТКО в другие муниципалитеты не выгоден. Причем как для регоператора, так и для жителей, поскольку все расходы организации, занимающейся сбором ТКО, закладываются в тариф. Кроме того, мусорные полигоны Ивановской области перегружены, и необходимо искать варианты уменьшения нагрузки на них. Без принятия кардинальных мер через 4-5 лет может сложиться ситуация, когда утилизировать отходы попросту станет некуда[4].

## **2.2. "Почва - четвертое царство природы".**

Почвенный покров Земли - педосфера - это географическая оболочка, взаимодействующая с гидросферой, атмосферой, литосферой. Почва – самый поверхностный слой суши земного шара, возникший в результате изменения горных пород под воздействием живых и мертвых организмов (растительности, животных, микроорганизмов), солнечного тепла и атмосферных осадков. Почва представляет собой совершенно особое природное образование, обладающее только ей присущим строением, составом и свойствами. Важнейшим свойством почвы является ее плодородие, т.е. способность обеспечивать рост и развитие растений[5].

## **2.3 Органическое вещество, как положительный фактор.**

Органическое вещество в почве оказывает определенное влияние на ее характер. Оно почти на 60% состоит из углерода и образуется из растительных остатков, которые разлагаются под действием микроорганизмов. В процессе разложения растений высвобождаются питательные вещества такие, как азот (N), фосфор (P) и сера (S).

### **Процесс разложения:**

- 1.** Почвенная микрофлора начинает разлагать мертвые органические остатки, частично за счет деления его на мелкие части, а также за счет образования ходов в почве для лучшего поступления кислорода.
- 2.** Бактерии и грибы продолжают разложение в несколько этапов. Последняя фаза, заключающаяся в формировании простых конечных продуктов, доступных для растений (например: нитраты, фосфаты и сульфаты), называется минерализацией.
- 3.** Образование гумуса. Разложение различных органических остатков протекает с образованием ряда промежуточных продуктов. Промежуточные продукты реагируют друг с другом и с соединениями, созданными почвенными организмами. Это приводит к образованию новых химических

соединений, которые трансформируются в тяжелые, высокомолекулярные, темно-окрашенные гуминовые вещества. Эти гуминовые структуры обладают способностью связывать положительно заряженные частицы, такие как, калий, кальций и магний[7].

#### 2.4 Основные типы почв Ивановской области.

Преобладающий тип почв в Ивановской области – дерново-подзолистый с малым количеством гумуса, супесчаный в центральной и южной, суглинистый в северо-восточной частях региона. Материнскими породами являются четвертичные отложения. Представлены они валунными глинами и суглинками, безвалунными (сортированными) покровными суглинками, в некоторых местах лёссовидными, валунными и безвалунными супесями и отесками и в поймах рек древним несовременным аллювием. Почвы области состоят в основном из песков и глин с низким содержанием перегноя[9].

#### 2.5 Гранулометрический состав почвы.

Гранулометрический состав почвы - это относительное содержание в почве частиц разного размера или, по-другому, процентное соотношение между физическим песком и физической глиной.

#### Классификация почв по механическому составу (по Н.А. Качинскому) [10].

Название почвы по механическому составу	Содержание физической глины (частиц < 0,01 мм) в %			Содержание физического песка (частиц >0,01 мм) в %		
	ПОЧВЫ					
	подзолистоготипа почвообразования (ненасыщ. основан.)	степного типа почвообразования красноземы и желтоземы	солонцы и сильно солонцеватые почвы	подзолистоготипа почвообразования (ненасыщ. основан.)	степного типа почвообразования красноземы и желтоземы	солонцы и сильно солонцеватые почвы
песок рыхлый	0-5	0-5	0-5	100-95	100-95	100-95
песок связный	5-10	5-10	5-10	95-90	95-90	95-90
супесь	10-20	10-20	10-15	90-80	90-80	90-85
суглинок легкий	20-30	20-30	15-20	80-70	80-70	85-80

суглинок средний	30-40	30-45	20-30	70-60	70-55	80-70
суглинок тяжелый	40-50	45-60	30-40	60-50	55-40	70-60
глина легкая	50-60	60-75	40-50	50-35	40-25	60-50
глина средняя	65-80	75-85	50-65	35-20	25-15	50-35
глина тяжелая	>80	>85	>65	<20	<15	<35

## 2.6 Биокomпостирование пищевых отходов.

Одной из главных проблем человечества на современном этапе развитие стала забота о переработке и утилизации отходов. В России биотехнологическая утилизация просроченных продуктов выполняется в точном соответствии с действующим законодательством. Нормы закона направлены на максимально возможную защиту окружающей среды и безопасность жизнедеятельности человека. Органические остатки, собранные в одном месте, представляют собой огромную опасность. Биоотходы при накоплении загрязняют и отравляют грунтовые воды, что негативно сказывается на развитии флоры и фауны.

Почему необходима утилизация некондиционных пищевых продуктов:

- Утилизация биоорганических отходов уменьшает нагрузку на окружающую среду.
- Вовремя проведенная утилизация ослабляет влияние результатов разложения на экосистему. Поддерживает нормальный уровень биосферы.
- Из просроченного пищевого продукта можно извлечь массу ценных веществ, которые потом использовать вторично.
- В результате утилизации не растёт количество накоплений на мусорном полигоне.

Изготавливая компост, человек помогает природе, создавая микроорганизмам, расщепляющим отходы, хорошие условия для их жизнедеятельности. Отходы главным образом расщепляют бактерии, грибы, лучевые грибки и черви, а помогает им группа всевозможных микроорганизмов.

## 2.7 ЭМ – технологии

Новая технология создана в Японии. Используется концентрат, состоящий из 80 микроорганизмов. Они активизируют деятельность других почвенных микроорганизмов, улучшает плодородие почвы, оздоравливают воздух, воду, почву. Эти микроорганизмы могут использоваться для

обезвреживания пищевых отходов, отходов животных, птицеводческих ферм и т. д.

ЭМ - эффективные микроорганизмы. В состав полезных микроорганизмов входят разные группы бактерий: фотосинтезирующие, молочнокислые, азотофиксирующие, дрожжи. Эти микроорганизмы, попадая в почву, вырабатывают физиологически активные вещества, аминокислоты, нуклеиновые кислоты и это все оказывает прямое и косвенное влияние на рост и развитие растений[11].

### 3. Методы и результаты исследований.

#### 3.1 Пробоотбор и подготовка образцов почвы к физико-химическому анализу[12].

Отбор почвенных образцов проводили в осенний период, В качестве экспериментальных образцов были взяты почвы проба 1 - окультуренные (частное хозяйство) и проба 2 - лесные (приложение 1). Составляли объединенные (смешанные, средние) образцы пробы из 5-8 индивидуальных, взятых в различных точках участка площадью 100 м<sup>2</sup>. Использовали метод конверта (рис1.).

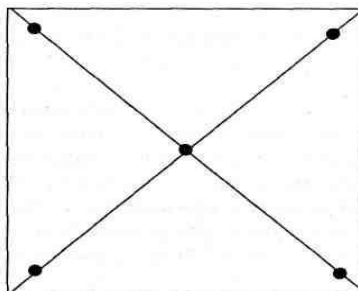


Рис.1. Взятие почвенных образцов методом конверта.

- – Точки отбора индивидуальных образцов.

Подготавливали почвы к анализу, измельчали материал, удаляли посторонние примеси. Для сокращения пробы пользовались методом квартования (рис 3.2). Измельченный материал тщательно перемешивали, рассыпали ровным тонким слоем в виде квадрата или круга, делили на четыре сектора. Содержимое двух противоположных секторов отбрасывали, а двух остальных соединяли вместе. Операцию квартования проводили многократно, после чего среднюю пробу высушивали до воздушно – сухого состояния и хранили в картонных коробках с этикетками. Из полученного таким образом однородного материала делали водные вытяжки.

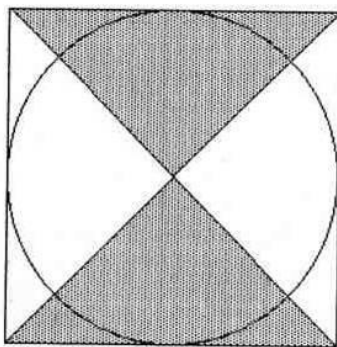


рис. 2 Метод квартования.

### 3.2 Определение гранулометрического состава почв[12].

Использовали так называемый «Мокрый» метод. Почву смачивали и разминали между пальцами до такого состояния, чтобы не ощущались ее структурные зерна, до консистенции теста. Хорошо размятую почву раскатывали на ладони «ребром» второй кисти руки в шнур и сворачивали в колечко. Толщина шнура около 3 мм, диаметр кольца — около 3 см. (табл. 1)

#### Показатели «мокрого» метода определения гранулометрического состава почв.

Таблица 1

Морфология шнура и кольца	Название почвы по гранулометрическому составу (<0,01 мм)
Шнур не образуется	Песок
Образуются зачатки шнура	Супесь
Шнур, дробящийся при раскатывании	Легкий суглинок
Шнур сплошной, кольцо при свертывании распадается	Средний суглинок
Шнур сплошной, кольцо с трещинами	Тяжелый суглинок
Шнур сплошной, кольцо сплошное	Глина



**Результат исследования:** в нашем случае оказалось, что проба 1 - это средний суглинок, а проба 2 - тяжелый суглинок. Суглинистые и глинистые почвы отличаются более высокой связностью и влагоемкостью, хорошо обеспечены питательными веществами и гумусом по сравнению с песчаными почвами. Запасы влаги и питательных веществ в этих почвах способны обеспечить хорошие урожаи сельскохозяйственных культур, особенно на тяжелосуглинистых и глинистых почвах, которые обладают выраженной структурой и содержат достаточное количество водопрочных агрегатов. Однако, обработка этих почв требует больших энергетических затрат, поэтому их принято называть тяжелыми.

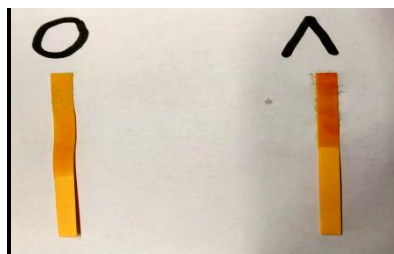
### 3.3. Химический анализ образцов почв.

#### Определение кислотности pH - почвы.

Заполнили емкость на 3/4 почвой и добавили дистиллированную воду. Закрыли емкость крышкой и энергично встряхнули несколько раз. Оставили на 5 - 10 минут, чтобы растворились кристаллы соли, находящиеся в почве. Сняли крышку и защитный колпачок с датчика pH - метра. Опустили электрод в жидкий раствор и зафиксировали показания прибора. табл. 2

Таблица 2

Проба 1 (окультуренная почва)	Проба 2 (лесная почва)
Показания pH - метра - 6.97	Показания pH - метра - 5.35
	



Полученные результаты дублировали с помощью универсальной индикаторной бумаги.

Результат исследований: проба 1 относится к категории нейтральных почв рН 5,6 - 6,9. Проба 2 относится к категории слабокислых почв рН 5.1 - 5.5.

### Обнаружение органических веществ.

В одну пробирку наливают 5 мл дистиллированной воды, в две другие – почвенные вытяжки 1 и 2. В каждую пробирку прибавляют по капле 5% перманганата калия  $KMnO_4$ . В пробирке с дистиллированной водой окраска сохраняется. табл. 3

Таблица 3

Пробирка с дистиллированной водой	Проба 1 (окультуренная почва)	Проба 2 (лесная почва)
Окраска сохранилась	Окраска исчезала	Окраска исчезла



Результат исследований: исчезновение окраски в исследуемой воде указывает на присутствие в ней органических веществ.

### Определение ионов свинца $Pb^{2+}$ (качественное).

Иодид калия (KI) дает в растворе с ионами свинца характерный осадок йодида свинца  $PbI_2$ .

Исследования производятся следующим образом. К 5 мл испытуемого раствора прибавить немного KI, после чего, добавив уксусной кислоты  $CH_3COOH$ , нагреть содержимое пробирки до полного растворения первоначально выпавшего мало характерного желтого осадка  $PbI_2$ . Охладить полученный раствор под краном, при этом  $PbI_2$  выпадет снова, но уже в виде красивых золотистых кристаллов:  $PbI_2 + 2I^- = PbI_2$

Проба 1 (окультуренная почва)	Проба 2 (лесная почва)
Ионы свинца ( $Pb^{2+}$ ) не обнаружены	Ионы свинца ( $Pb^{2+}$ ) не обнаружены

### Определение ионов хлора $Cl^-$ (качественное).

К 5 мл почвенной вытяжки добавить 3 капли 10% раствора нитрата серебра  $AgNO_3$ , подкисленного азотной кислотой  $HNO_3$ . Образуется осадок или муть:  $Ag^+ + Cl^- = AgCl \downarrow$

- слабая муть – 1-10 мг/л,
- сильная муть – 10-50 мг/л,
- хлопья – 50-100 мг/л,
- белый творожистый осадок > 100 мг/л.

Проба 1 (окультуренная почва)	Проба 2 (лесная почва)
Ионы хлора ( $Cl^-$ ) не обнаружены	Ионы хлора ( $Cl^-$ ) обнаружены слабая муть



### Определение сульфат ионов $SO_4^{2-}$ (качественное).

К 5 мл почвенной вытяжки добавить 4 капли 10% раствора соляной кислоты  $HCl$  и 4 капли 5% раствора хлорида бария  $BaCl_2$ . Образуется осадок или муть:  $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$

- слабая муть – 1-10 мг/л,
- сильная муть – 10-50 мг/л,
- хлопья – 50-100 мг/л,
- белый творожистый осадок > 100 мг/л.

Проба 1 (окультуренная почва)	Проба 2 (лесная почва)
Сульфат ионы ( $SO_4^{2-}$ ) обнаружены слабая муть	Ионы хлора ( $SO_4^{2-}$ ) обнаружены белый осадок



### 3.4 Влияние физико - химического состава почвы на биокomпостирование.

Приготовление компоста: органические отходы, опилки, дерновая земля.



Разнообразные органические отходы (кожуру банана и листья капусты) измельчили, тщательно перемешали. Компост утрамбовали, накрыли крышкой. Создали имитацию компостной ямы. Каждую неделю перемешивали.



Результаты: через месяц после закладки опыта визуально можно было определить, что микроорганизмы эффективно участвовали в процессе разложения органических отходов в пробе 1 (окультуренная почва) с нейтральной средой.

### 3.5 Влияние ЭМ - технологий на ускорение разложения бытовых отходов.

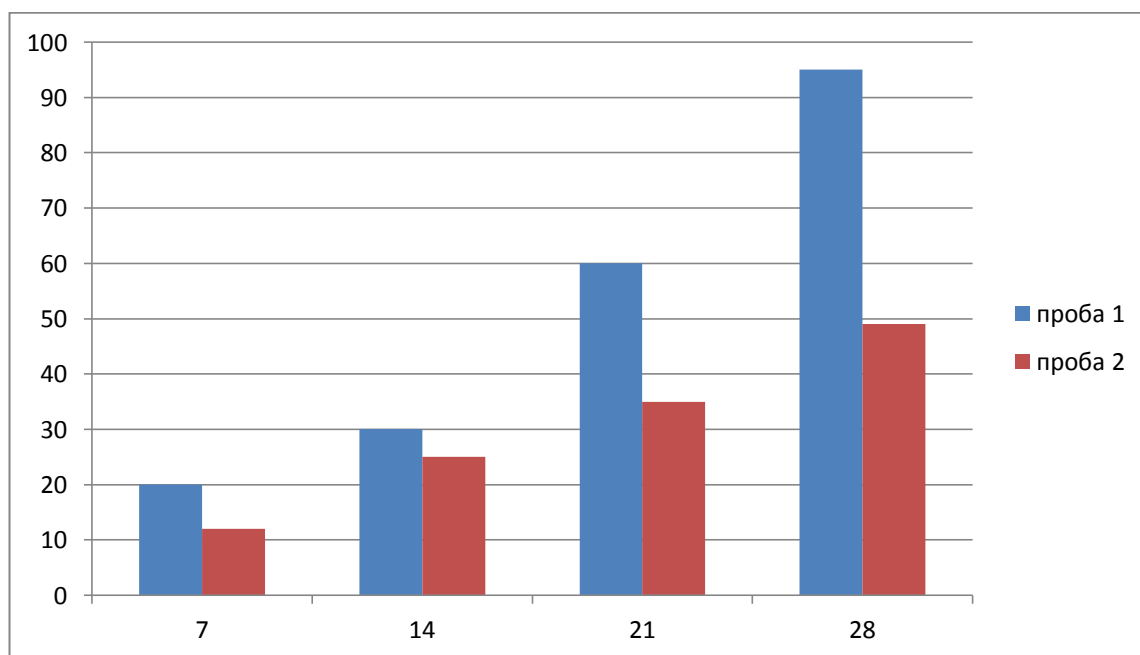
Параллельно был заложен опыт, где в качестве ускорителя бытовых отходов было использовано микроудобрение Байкал ЭМ - 1 с добавлением сиропа. (концентрация раствора 1:100). Влажность компоста должна составлять 40%. Два вида почв в течение месяца обрабатывали препаратом Байкал ЭМ-1, контрольные образцы проб обрабатывали простой водой.



Результаты исследований показывают, что применение Байкала ЭМ - 1, значительно ускорило процесс компостирования и в пробе 1 и в пробе 2. Но скорость разложения органических остатков была выше в пробе 1 с нейтральной средой (диаграмма 1).

Диаграмма 1.

#### Влияние Байкала ЭМ 1 на скорость разложения бытовых отходов (наблюдение проводилось каждые 7 дней).



#### **4. Выводы.**

1. Для исследования были взяты почвы с разными характеристиками. Проба 1 - возделываемая человеком, окультуренная почва, проба 2 лесная почва.
2. В ходе работы был исследован физический и химический состав почвы: проба 1 средний суглинок, с нейтральной средой, но с присутствием органических веществ и следовым количеством сульфат ионов. проба 2 тяжелый суглинок, с кислой средой, присутствием органических веществ, хлорид ионов и сульфат ионов.
3. Физико - химический состав почвы влияет на биокомпостирование, в почвах с нейтральной средой процесс разложения органических отходов идет значительно быстрее.
4. Для получения компоста как органического удобрения можно использовать Байкал ЭМ - 1 для активизации деятельности почвенных бактерий и обезвреживания пищевых отходов.
5. Скорость разложения бытовых отходов наибольшая в образцах со значением рН среды приближенным к нейтральным. Уменьшение кислотности ведет к ухудшению разложения бытовых отходов в образцах почв.

#### **5. Бизнес - план.**

По итогам проделанной работы, можно предложить следующий бизнес - план для частных хозяйств.

1 этап: сортировка в домашних условиях бытовых отходов.

2 этап: закапывание бытовых отходов в компостную яму.

3 этап: обработка закопанных отходов микроудобрением "Байкал - ЭМ1".

4 этап: использование полученного компоста в качестве органического удобрения.

Приготовление компоста с применением ЭМ "Байкал".

Состав: опилки, дерновая земля, органические отходы, сахарный сироп.

Время приготовления: 2 - 3 месяца.

Способ приготовления:

1. Ферментацию проводить в яме глубиной 0.5 м, ширина 1-1,5 м, длина 2 м.
2. Измельченные пищевые отходы (сырые овощи, фрукты, ягоды, чай, злаки, кофе, сено, трава, солома, сорняки, хвоя, бумажные пакеты, салфетки,

картон), опилки, золу, дерновую землю (1 кг на 10 кг компоста), все тщательно перемешать.

3. Каждый слой - 20 см компостируемой массы - полить раствором на 10 л воды 100мл "Байкала ЭМ" из расчета 5 л на 1 м<sup>2</sup>.

4. Для защиты от доступа воздуха укрыть пленкой.  
Финансовая часть:

Оборудование	Стоимость
1. лопата	150 руб.
2. ведро	90 руб.
3. пленка полиэтиленовая	45 руб. м.
4. удобрение "Байкал ЭМ1" 500 мл.	160 руб.
5. садовая тачка	1200 руб.
Итого:	1645 руб.

Стоимость органического удобрения: машина навоза - 5000 - 7000 руб, компост "Живая Земля" 10 л. - 120 руб. Стоимость полученного компоста: 1 ведро компоста - 12 руб. За месяц при условии одновременного заполнения ямы выход составит 150 ведер.

## 6. Заключение.

Использование данных, полученных в ходе работы могут оказать помощь в решении проблемы утилизации пищевых отходов. Тем более, что компостирование, как способ утилизации бытовых отходов - наиболее удобен для использования. Учет таких параметров как тип почв и уровень их кислотности, для утилизации бытовых отходов, повысит их эффективность, не требуя дополнительных финансовых вложений. Выдвинутая нами гипотеза о том, что разложение бытовых отходов в почвах с разными физико-химическими характеристиками будет более эффективным при использовании микроудобрения Байкал ЭМ-1, подтверждена. Предложенный способ решения проблемы является экологически чистым, целесообразно использовать для частных хозяйств, сельских населенных пунктов, поскольку в данном случае проект является экономически выгодным.

## 7. Литература.

1. Программа департамента природных ресурсов.  
<http://publication.pravo.gov.ru/>
2. Некрасов В.Г., Горзиб И.М. Твердые бытовые отходы и проблемы их утилизации // Пром. энергетика. - 1992. - N 2. - С.46-48. - Библиогр.: 21 назв.
3. Движение мусора. <http://ivgazeta.ru/>
4. В Кинешме появилась мусороперегрузочная станция. <https://www.ivanovonews.ru/news/990737/>
5. В. В. Докучаев ; Вводная статья и общ. ред. акад. В. Р. Вильямса ; Биография и комментарии доц. З. С. Филипповича ; С прил. 3 почв. карт. под ред. акад. Л. И. Прасолова, переплет, 551 с., Москва, Ленинград, 1936.
6. Структурный состав почвы. <https://www.vaderstad.com/ru/know-how/osnovy-zemledeliya/struktura-pochvy/strukturniy-sostav-pochvy/>
7. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв: Учебник. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. - 460 с. - (Классический университетский учебник). ISBN 5-211-04481-9 (Издательство МГУ), ISBN 5-9532-0254-7 (Издательство «КолосС»)
8. Почвы Ивановской области. <http://s77e4e67835f28c48.jimcontent.com/download/version/>
9. Классификация почв по механическому составу. <https://studfile.net/preview/4582498/page:16/>
10. Применение ЭМ - технологии. <http://baik-info.ru/em-preparaty-osenyu>
11. Архипова Н.С., Елагина Д.С. Растения и окружающая среда. Методы почвенного мониторинга. Учебное пособие. - Казань: КФУ, 2017. - 114 с.

## 8. Приложение.

### Приложение 1

Фото отбор почвы.

проба 1 - окультуренные



проба 2 - лесные.



Фото метод квартования



Фото приготовление почвенных вытяжек

