

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРМИКУЛЬТУРЫ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОКОВ

Сергеева Анастасия Сергеевна, аспирант

Волгоградский государственный социально-педагогический университет
400005, Российская Федерация, г. Волгоград, пр. Ленина, 27
E-mail: nastia80_21@mail.ru

Буруль Татьяна Николаевна, доцент, кандидат географических наук

Волгоградский государственный социально-педагогический университет
400005, Российская Федерация, г. Волгоград, пр. Ленина, 27
E-mail: busmit@rambler.ru

В статье представлены данные эксперимента по возможности применения вермикультуры к переработке сырого осадка сточных вод крупного химического предприятия Волгоградской области ОАО «Каустик». Известно, что около половины мирового объема городских сточных вод сбрасываются в реки и водоемы без очистки, что отрицательно сказывается на экологическом состоянии водных объектов. В связи с тем, что для данного типа стоков характерно высокое содержание органических веществ, а также наличие микроорганизмов, в том числе болезнетворных, их попадание в водоемы и водотоки способствует развитию процессов эвтрофикации, что ведет за собой неблагоприятные последствия: уменьшение прозрачности, зарастание и, как следствие, снижение содержания растворенного кислорода в воде, угнетение гидробионтов как напрямую, так и косвенно, образованию сероводорода. Наиболее распространенным способом очистки данного вида сточных вод является почвенный метод, основанный на самоочищающей способности почв. Для этих целей используют так называемые поля орошения или фильтрации. Однако как показала практика, вследствие больших нагрузок вся масса воды не успевает испаряться, питает подземные воды и создает антисанитарные условия вокруг полей фильтрации. Поэтому последнее время все чаще говорят об оросительных системах, использующих сточные воды. Их коренное отличие состоит в малых нормах орошения, которое позволяет максимально изолировать сточные воды от подземных. Главным недостатком этого метода является опасность засоления земель, загрязнения грунтовых вод, а также не изученность поведения в почве и в растениях отдельных компонентов, содержащихся в стоках. Известен и утилизационный биологический метод, который используется в решении проблемы уменьшения объема отходов, загрязняющих воду и почвы. Привлекательность утилизационного биологического метода в том, что он не является затратным, а экологическая и экономическая выгоды значительны. В основе этого метода лежит технология переработки любых органических отходов с помощью вермикультуры – калифорнийского красного червя, который способен быстро трансформировать органические отходы в экологически чистое органоминеральное удобрение – биогумус.

Ключевые слова: сточные воды, биологический метод очистки, биогумус, вермикультура

**POTENTIAL VERMICULTURAL APPLICATIONS:
ECONOMIC PROCESSING AND HOUSEHOLD DRAINAGE**

Sergeeva Anastasiya S.

Post-graduate student

Volgograd State Socio-Pedagogical University

27 Lenin ave, Volgograd, Russian Federation, 400005

E-mail: nastia80_21@mail.ru

Burul Tatyana N.

Assistant Professor, C. Sc. In Geography

Volgograd State Socio-Pedagogical University

27 Lenin ave, Volgograd, Russian Federation, 400005

E-mail: busmit@rambler.ru

The article presents data on Kaustic Joint Stock Company's (JSC) experimental evaluation of vermiculture (worm culture) for processing crude deposits of raw sewage sludge at the company's Volgograd chemical plant. It adds that the evaluation applied a biological method based on a red, California-grown worm for processing the facility's sewage drainage. At this stage, the document re-focused its attention on urban waste water, which is reportedly discharged without adequate treatment into rivers and streams. This activity, it notes, adversely affects the ecological balance of environmental water bodies. Furthermore, the high content of organic matter – such as microorganisms containing pathogens – entering the ponds and streams promotes eutrophication pollution. The latter, the critique states, is likely to reduce the level of dissolved oxygen in the water bodies, causing aquatic oppression and the consequent release of hydrogen sulfide. As a mitigating measure, the commentary recommends that this type of waste water be cleaned; these approaches are based on the self-cleaning capacity of soils (which use filtration for field irrigation). Moreover, since the high water loads have no time to evaporate, the filtration sites often become plagued by unsanitary conditions. The paper indicates that it is becoming common practice to fill irrigation systems with waste water, which is isolated from and cannot contaminate the subsurface water supplies. The major risk inherent in this method, however, is the potential of contaminating the ground water with salinity that might affect the plant life in the effluent. Subsequently, the commentary indicates that biological approaches (both known and salvage types) should be used to reduce the quantity of waste-related pollutants entering the water and soil base. The attractiveness of these methods, the blueprint states, is not their financial basis, rather the significant environmental and economic benefits likely to accrue. The coping-technology basis, it states, is one relying on California-grown, red worm-conducted vermiculture. The latter would implement vermicompost (worm compost) to rapidly transform organic wastes into environmentally friendly organic and mineral fertilizers.

Keywords: sewage, biological cleaning method, bio-humus, vermiculture, vermicompost

Авторами проведена предположительная экспериментальная работа с использованием культивируемого в ГОУ СПО «Волгоградский медико-экологический техникум» калифорнийского красного червя в качестве маточной культуры для переработки сырого осадка хозяйственных стоков ОАО «Каустик», содержащего не менее 50 % органики. Результаты эксперимента свидетельствуют о возможности получения биогумуса утилизационным биологическим методом, используя в качестве субстрата сырой осадок хозяйственных стоков ОАО «Каустик». ОАО «Каустик» – одно из крупнейших промышленных предприятий России, занимающее лидирующие позиции в

химической отрасли РФ по выпуску синтетической соляной кислоты, товарного хлора, жидкой и твердой каустической соды.

Актуальность исследований в том, что при получении устойчивых положительных результатов и отработанных оптимальных параметров технологии вермикюльтивирования сырого осадка хозяйственных стоков ее можно рекомендовать к внедрению в промышленное производство как самую экологичную, доступную, простую с точки зрения технологического оформления и экономически эффективную.

Таким образом, целью проведенного исследования стало изучить возможность использования утилизационного биологического метода для обезвреживания сырого осадка хозяйственных стоков. Исследование осуществлялось в несколько этапов, основное содержание работы включало в себя анализ литературных источников по существующим способам очистки, состоянию и перспективам использования хозяйственных стоков; изучение технологии очистки и сброса хозяйственных сточных вод ОАО «Каустик»; проведение эксперимента по переработке сырого осадка с использованием вермикюльтуры; обработка полученных результатов эксперимента, формулировка выводов и разработка рекомендаций и предложений.

Сточные воды – это сложные многокомпонентные растворы, содержащие растворимые и нерастворимые, агрессивные, токсичные, пожаро- и взрывоопасные вещества. Нередко в сточных водах находятся вещества, обладающие резким неприятным запахом: сульфиды, дисульфиды, метил-меркаптан, сероводород и другие. Это сложные гетерогенные системы загрязняющих веществ, которые могут находиться в растворенном, коллоидном и нерастворенном состоянии.

Сточные воды условно делятся на:

- бытовые;
- промышленные;
- ливневые (дождевые) [4].

Они отличаются друг от друга происхождением, составом и биологической активностью. В настоящее время бытовые сточные воды в чистом виде практически не встречаются, за исключением небольших населенных пунктов или отдельных объектов (санатории и т.д.) [4].

Бытовые сточные воды образуются в результате практической деятельности и жизнедеятельности людей, характеризуются присутствием загрязнителей минерального и органического происхождения.

Минеральные соединения представлены солями аммония, фосфатами, хлоридами, гидрокарбонатами и другими соединениями. Минеральные вещества присутствуют в сточных водах в нерастворенном виде (5 %), в виде суспензии (5 %), коллоидах (2 %) и в растворенном виде (30 %) [4].

Органические вещества бытовых сточных вод можно разделить на две группы: безазотистые и азотсодержащие. Основная часть безазотистых органических веществ представлена углеводами и жирами. Азотсодержащие соединения представлены белками и продуктами их гидролиза. Органические загрязнители присутствуют в сточных водах в растворенном виде (20 %), в виде суспензии (5 %), коллоидах (8 %) и в виде нерастворенных веществ (15 %). Особую форму загрязнителей представляют микроорганизмы, в том числе болезнетворные [4].

Промышленные сточные воды обладают большим разнообразием, их состав зависит от характера производственного процесса. В зависимости от состава примесей-загрязнителей и специфичности их воздействия на водные объекты производственные сточные воды могут быть условно разделены на несколько групп [4]:

- сточные воды, содержащие неорганические примеси в виде солей тяжелых металлов со специфическими токсическими свойствами;
- сточные воды, содержащие органические вещества со специфическими токсическими свойствами;
- сточные воды с неорганическими примесями, не обладающими токсичным действием.

Вместе со сточными водами предприятия химического и нефтехимического комплекса ежегодно выбрасывают значительное количество сульфатов, хлоридов, соединений фосфора и азота, нефтепродуктов, а также специфических веществ: формальдегида, метанола, бензола, сероводорода, сероуглерода, соединений тяжелых металлов, ртути, мышьяка, цианидов и др. Также предприятия являются источниками загрязнения подземных вод металлами, метанолом, фенолом и т.д.

Сточные воды от примесей очищают механическими, физико-механическими, электрохимическими, биохимическими, термическими методами. Но наиболее рациональными являются технологии утилизации и переработки отходов.

Утилизация отходов является одним из основных направлений в ресурсосберегающей технологии. Под утилизацией отходов следует понимать комплексную их переработку с целью получения промышленной или другой продукции. Утилизация тесно связана с рациональным использованием природных ресурсов [4].

Успешное решение вопросов утилизации приводит к тому, что взамен понятия «отходы производства» возникает более правильное – «вторичное сырье», имеющее отношение не только к основному производству, но и к системам регенерации и очистке хозяйственных и промышленных выбросов [4].

Методы утилизации основаны на физико-химических исследованиях свойств и структуры отходов, позволяющих определить принципиальную возможность их использования в том или ином производстве.

Имеются многочисленные исследования по поиску возможных направлений использования осадков, в том числе и для получения строительных материалов, продуктов пиролиза, однако в мировой практике основным способом является использование в качестве местных органических удобрений. Использование осадков в качестве органических удобрений регламентируется ГОСТ Р 17.4.3.07–2001 «Требования к осадкам сточных вод при использовании в качестве органических удобрений» [1] и СанПиН 2.1.7.573–96 «Требования к сточным водам и их осадкам при использовании в качестве удобрений» [3].

Высокоминерализованные осадки рекомендуется использовать для технической рекультивации нарушенных земель. Созданы новые технологии переработки органических отходов с получением товаров народного потребления, экологически чистого биотоплива.

Одной из основных проблем выполнения общегосударственной программы ресурсосбережения и охраны окружающей природной среды

является наиболее эффективное и полное вовлечение в производство вторичных материальных ресурсов, представляющих собой многотоннажный отход, имеющий тенденцию к увеличению. Сырой осадок хозяйственных стоков ОАО «Каустик» размещается в настоящее время в картах фильтрации, занимающих большие площади, нанося вред окружающей среде Светлоярского района Волгоградской области. Карты фильтрации изымают из хозяйственной деятельности значительные земельные участки. Суспензия сброженного осадка, с массовой долей влаги не более 98 %, выпускается через распределительную камеру метантенков по самотечному трубопроводу диаметром 250 мм, поступает в приемную камеру насосной станции, откуда насосами откачивается на илонакопитель или на пруд накопитель. Илонакопитель служит для естественного обезвоживания и подсушивания суспензии сброженного осадка из метантенков, шламовой суспензии первичных отстойников промышленных сточных вод производства хлора и каустика диафрагменным методом от цеха № 30. Общая площадь поверхности прудов – 540,8 тыс. м², вместимость – 1887,05 тыс. м³. Дно прудов имеет естественный подслон из «шоколадных» глин толщиной 2–8 м. В тело дамбы заложен противофильтрационный зуб.

Краткое описание технологии очистки и сбраживания хозяйственных стоков ОАО «Каустик» имеет следующий вид [6]: хозяйственные сточные воды Красноармейского района г. Волгограда, подаются в приемную камеру, где происходит гашение скорости потока стоков. Из приемной камеры сточные воды поступают на грубые решетки с прозорами 120 мм, затем на ручные решетки с прозорами 18–20 мм, установленные перед песколовками на двух подводных железобетонных лотках, сечением 900х1000 мм, которые служат для улавливания крупных загрязнений, содержащихся в поступающих на очистку сточных водах. Сточные воды, освобожденные от крупных плавающих загрязнений, поступают в горизонтальные песколовки. В горизонтальных песколовках бункерного типа происходит выпадение тяжелых механических примесей, главным образом песка.

Удаление осадка из бункеров песколовки производится по мере накопления, но не реже одного раза в двое суток гидроэлеваторами, установленными в каждом бункере. Сточная вода из песколовок самотеком поступает по железобетонному лотку сечением 1200х1200 мм в распределительную чашу расположенную в центральной части четырех первичных радиальных отстойников.

Сточная вода, выходя из распределительного устройства, попадает в пространство, ограниченное стенками металлического направляющего цилиндра, который обеспечивает необходимое успокоение, распределение в радиальных направлениях и заглубление потока сточных вод в отстойнике, что обеспечивает полное использование рабочего объема отстойника.

В отстойниках происходит выделение из сточной воды грубодисперсных примесей и части органических загрязнений путем отстаивания. Сбор осветленной воды производится через водослив, в качестве которого используется стенка сборного периферийного лотка, расположенного у внутренней стенки отстойника. Отвод осветленной воды от отстойника производится через трубу диаметром 800 мм, затем системой железобетонных лотков сечением 900х1000 и 1200х1200 мм в смеситель общего стока.

Сырой осадок, осаждающийся в первичных отстойниках хозяйственных стоков, откачивается насосами на сбраживание в метантенки, где сбраживается, в условиях мезофильного процесса при температуре 31–35 °С.

Сбраживание протекает в две стадии: первая стадия – кислого брожения, в которой бактерии и другие микроорганизмы воздействуют на легко разлагающиеся, в основном, растворенные вещества. При этом образуется большое количество органических кислот, выделяется углекислый газ и сероводород. Вторая стадия – метанового брожения протекает медленнее, при этом разрушаются органические кислоты и азотсодержащие вещества, активная реакция среды повышается, массовая доля метана в газе повышается до 70 %, сероводород связывается железом, что обуславливает черный цвет суспензии сброженного осадка.

Микроорганизмы, ведущие брожение, очень чувствительны к колебаниям температуры, поэтому поддерживается постоянная температура суспензии сброженного осадка во всем объеме метантенка. Это достигается путем перемешивания массы в метантенке пропеллерной мешалкой и путем прокачки бродящей массы насосом.

Величина pH в метантенках поддерживается в пределах 6,5–8,5. При pH менее 6,5 образуется дурно пахнущий газ, содержащий большое количество углекислого газа, и в метантенке образуется пена. При pH более 8,5 активность метанопроизводящих организмов снижается, и при pH 9,0 брожение прекращается.

Сброженный осадок после метантенков направляется в стабилизатор, стабилизированный осадок из стабилизатора системой самотечной канализации направляется в приемный резервуар насосной станции и насосами откачивается на иловые пруды для естественного подсушивания и обезвоживания.

Качественные показатели сырого осадка хозяйственных стоков представлены в таблице.

Таблица

**Качественные показатели сырого осадка хозяйственных отходов
 ОАО «Каустик» (составлено по данным [6])**

Наименование ингредиентов	Сырой остаток после отстойников				Сырой остаток после метантенка			
	норма	факт			норма	факт		
		08.04	15.04	24.04		06.04	15.04	25.04
pH,ед	6,5–8,5	6,87	7,86	6,64	6,5–8,5	7,96	8,44	8,2
Влажность, % до	92,0–98,0	97,18	98,63	97,17	98,0	92,90	97,2	96,63
Зольность, % до	40,0	28,0	29,0	26,0	60,0	50,0	36,0	50,0
Летучие, жирные кислоты, мг/экв/дм ³ ,до					12,0	менее 2,2	менее 2,2	менее 2,2
Щелочность, мг/экв/дм ³ ,до					80,0	42,0	45,0	39,0
Азот аммонийный, мг/дм ³ , до					800,0	330,0	396,0	232,0

Мировая стратегия по отношению к отходам цивилизации сегодня такова: их перерабатываемая часть, подлежащая глубокому захоронению, должна составлять примерно 10 %. Все остальное, по мнению экспертов, можно вернуть в сферу производства, а любые органические отходы можно перерабатывать полностью.

В последние годы мировая наука земледелия все чаще обращается к использованию биологических технологий для повышения плодородия почв и получения экологически чистой продукции. В основе метода лежит переработка отходов с помощью дождевых червей – вермикультуры. Данная технология рассматривает любые органические отходы как питательный субстрат, который с помощью вермикультуры можно быстро трансформировать с одной стороны – в полноценный белок животного происхождения (биомасса вермикультуры), пригодный для корма животным, птицам, рыбе; а с другой стороны – в экологически чистое органо-минеральное удобрение – биогумус, равных которому сегодня не существует, и который востребован в мире. Биогумус содержит до 12 % гумуса, на 70–75 % он состоит из продуктов жизнедеятельности вермикультуры. Биогумус – высокоэффективное удобрение пролонгического действия, сбалансированное по элементам питания, богатое биологически активными веществами. Вермикультура поглощает пищу, переваривает ее, выделяя вместе с каприолистами большое количество собственной кишечной микрофлоры, ферментов, витаминов, которые обладают антибиотическими свойствами и препятствуют развитию патогенной микрофлоры, выделению зловонных запахов, обеззараживают питательный субстрат [7].

Для вермикультивирования пригодны только несколько видов дождевых червей из существующих в природе 6–8 тыс. видов. В результате многолетней селекционной работы проведенной американскими исследователями, была выведена новая разновидность дождевого червя – калифорнийский гибрид – калифорнийский красный червь. Он чрезвычайно плодовит и активен. Оптимальные параметры его жизнедеятельности: $t +1 -25^{\circ}\text{C}$, влажность субстрата 70–85%, pH 6.8–7.2, достаточная аэрация [2].

Калифорнийский червь не болеет, не подвергается эпидемиям. Гибель вызывает протеиновое отравление или несоблюдение параметров культивирования.

В эксперименте в качестве субстрата применялся сырой осадок хозяйственных стоков. Это жидкость черного цвета, с неприятным резким запахом, с pH 6.5–8.5, влажностью до 92.0–96.0 %, зольностью до 40 %, содержит не менее 50 % органики, отсутствуют токсичные вещества, содержание протеина не превышает 2 %. Эти показатели свидетельствуют о том, что возможно испытать технологию вермикультивирования для переработки сырого остатка как самую доступную, экологичную, простую с точки зрения технологического оформления и экономически эффективную.

Отобранная проба для эксперимента соответствовала вышеперечисленным характеристикам, кроме зольности (не проверялась). После отстаивания в течение суток, осветленный верхний слой декантирован, а нижний, консистенция которого сметанообразная, был распределен в 4 одинаковые по объему плоские емкости по 250 мл в каждую, с 1 по 4 пробы.

Проба № 1 – исходный сырой осадок без добавок.

Проба № 2 – сырой осадок смешан с равным количеством (по объему) измельченных сухих листьев деревьев.

Проба № 3 – сырой осадок смешан с измельченной бумагой (1:1 по объему) офисной, газетной и со школьной тетради.

Проба № 4 – сырой осадок смешан с перепревшим навозом крупного рогатого скота (КРС) в пропорции 1:1 по объему.

Во все пробы были засеяны по 10 взрослых особей красного калифорнийского червя.

Эксперимент продолжался в течение 10 дней [5]. Температурный режим колебался в интервале +9+18+24°C, показатель pH среды не регулировался, т.к. находился в пределах нормы. Только вторые сутки после засева культуры ночная температура кратковременно снижалась до +2°C, что могло оказать отрицательное воздействие на активность маточной культуры. Аэрация осуществлялась периодически перемешиванием питательного субстрата с вермикультурой шпателем. Место проведения эксперимента защищено от прямых солнечных лучей. Перечисленные параметры выдерживались во всех пробах.

Результаты эксперимента можно представить следующим образом:

Проба № 1, где в качестве питательного субстрата был использован сырой осадок после первичных отстойников, оказалась неблагоприятной питательной средой, о чем свидетельствует миграция вермикультуры: 9 из 10 особей мигрировали в первые сутки, последняя – погибла на 6 сутки.

В пробе № 2 питательный субстрат состоял из сырого осадка смешанного с измельченными листьями в соотношении 1:1 по объему. В течение четырех суток вермикультура боролась за выживание, постепенно слабея, утратила характерный цвет, приобрела бледно-розовую окраску, стала малоподвижной. На пятые сутки часть особей вермикультуры погибла, выжившие особи погибли на 10 день эксперимента.

В пробе № 3 в качестве питательного субстрата использовали смесь сырого осадка с мелкоизмельченной бумагой в равных пропорциях. В течение первых 2 суток произошла частичная миграция вермикультуры. Оставшиеся особи тяжело пережили период адаптации, а на 9 сутки их активность заметно повысилась. К концу эксперимента выживаемость вермикультуры составила 50 %.

В пробе № 4 питательный субстрат состоял из смеси сырого осадка и перепревшего навоза КРС. Первые сутки несколько особей вермикультуры делали попытку мигрировать. На третьи сутки вермикультура малоактивна, но равномерно распределена во всем объеме питательного субстрата. Адаптация завершилась в течение четвертых суток. На пятые сутки активность вермикультуры заметно возросла, субстрат утратил резкий неприятный запах. На шестые сутки вермикультура восстановила характерный цвет, появились новорожденные особи. Последующие дни вермикультура активно работала, на девятые сутки появилась еще одна партия новорожденных особей.

К концу эксперимента из субстрата выделено 25 особей вермикультуры, из них 10 – это маточная культура (засев), а 15 особей – молодые и новорожденные особи, родившиеся в экспериментальном субстрате, адаптированные к нему, активные.

Таким образом, в результате проведенного эксперимента выявлено, что сырой осадок хозяйственного стока ОАО «Каустик», отобранный после первичных отстойников, в чистом виде не пригоден для использования в качестве питательного субстрата для культивирования вермикультуры; смесь сырого осадка с органическими отходами, такими как бумага, растительные отходы могут использоваться в качестве питательного субстрата при определенном

соотношении и подготовке его, что требует определенных условий и продолжения экспериментальной работы; смесь сырого осадка и органических отходов животноводства является благоприятной питательной средой для вермикультивирования.

Таким образом, проведенный эксперимент свидетельствуют о том, что осадок в чистом виде не является благоприятной средой для жизнедеятельности калифорнийского красного червя. Наиболее благоприятным оказался субстрат, приготовленный с добавлением перепревшего навоза КРС, что является наиболее приемлемым, так как поля фильтрации ОАО «Каустик» находятся на территории Светлоярского района Волгоградской области, основная специализация которого сельское хозяйство и в том числе разведение КРС. Использование в качестве добавки к осадку навоза приведет, в том числе и к взаимовыгодному сотрудничеству предприятия с сельхозпроизводителями. Но основным положительным моментом является разработка рекомендаций по использованию утилизационного биологического метода для обезвреживания сырого осадка хозяйственных стоков крупнейшего химического предприятия юга России.

Исследования следует продолжить с целью изучения возможности переработки сырого осадка с добавлением органической фракции твердых бытовых отходов – кухонных отходов с отработкой оптимальных соотношений компонентов и технологических параметров процесса вермикультивирования.

Список литературы

1. Бесплатная библиотека стандартов и нормативов. – Режим доступа: <http://www.docload.ru/Basesdoc/9/9201/index.htm>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
2. Городний Н. М. Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве / Н. М. Городний, И. А. Мельник, М. Ф. Повхан. – Киев : Урожай, 1992. – 170 с.
3. Информационно-правовой портал. – Режим доступа: <http://www.bestpravo.ru/federalnoje/bz-zakony/n3b.htm>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
4. Лобачева Г. К. Состояние вопроса об отходах и современных способах их переработки: уч. пособие / Г. К. Лобачева, В. Ф. Желтобрюхов [и др.]. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2005. – 176 с.
5. Практическое руководство по разведению красного калифорнийского червя и производству биогумуса. – Днепропетровск, 1992. – 29 с.
6. Регламент цеха № 40 ОАО «Каустик».
7. Ферруцци К. Руководство по разведению и выращиванию дождевых червей / К. Ферруцци. – Эдагриколе, 1984. – 250 с.

References

1. Besplatnaya biblioteka standartov i normativov [Free library of standards]. – Mode of access : <http://www.docload.ru/Basesdoc/9/9201/index.htm>, free. – Title from the screen. – Rus.].
2. Gorodniy N. M., Melnik I. A., Povkhan M. F. Biokonversiya organicheskikh otkhodov v biodinamicheskom khozyaystve [Bioconversion of organic waste into biodynamic farms]. Kiev, Urozhay, 1992, 170 p.
3. Informacionno-pravovoi portal [Legal information portal]. – Mode of access : <http://www.bestpravo.ru/federalnoje/bz-zakony/n3b.htm>, free. – Title from the screen. – Rus.
4. Lobacheva G. K., Zheltobryukhov V. F. [et al] Sostoyanie voprosa ob otkhodakh i sovremennykh sposobakh ikh pererabotki [State-of-the Waste and modern methods of processing]. Volgograd, VolGU, 2005, 176 p.
5. Prakticheskoe rukovodstvo po razvedeniyu krasnogo kaliforniiskogo chervya i proizvodstvu biogumusa [A practical guide to the breeding of red Californian worm and produce vermicompost]. Dneprodzerzhinsk, 1992, 29 p.
6. Reglament ceha № 40 ОАО «Kaustik» [Regulations workshop no. 40 JSC "Caustic"].
7. Ferrucci K. Rukovodstvo po razvedeniyu i vyrashivaniyu dozhdevykh chervei [Guidelines for the breeding and rearing of earthworms]. Edagrikole, 1984, 250 p.