

*Олейник Т. С.*  
*аспирант,*  
*Федорова В. С.*  
*к.фарм.н., доцент,*  
*Швыдченко С. С.*  
*к.биол.н., доцент*

*Донбасский государственный технический институт, г. Алчевск, ЛНР*

## **ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ ВЕРМИФИЛЬТРАЦИИ**

Проблема охраны водных ресурсов и доступа к ним является главной проблемой республики. Сточные воды, которые неочищенные или недостаточно очищенные, при сбрасывании в открытые водоемы приводят к нарушению экологического равновесия. Это сопровождается не только перестройкой в водоеме биоценоза с развитием более толерантных форм, но и привести к полной гибели аэробных организмов, а также к развитию процессов гниения.

Поэтому обеспечение эффективной очистки сточных вод для защиты водных ресурсов от негативного воздействия является актуальной задачей.

Биологические методы занимают главное место в современных системах очистки сточных вод. Основной проблемой таких методов заключается в том, что техногенная нагрузка на окружающую природную среду увеличивается из-за образования большого количества активного ила. Это приводит к необходимости обрабатывать, а также строить полигоны для его захоронения. Другая проблема — выбросы вредных веществ с неприятным запахом, в том числе и сероводорода, уловленных в сточных водах осадков в атмосферу. Вследствие этого возникает необходимость увеличивать размеры санитарно-защитных зон (расстояние от очистных сооружений до жилых домов).

Кроме того, вторичное загрязнение нуждается в постоянном удалении. Избыточный активный ил из вторичного отстойника и сырой осадок из первичного отстойника не создают замкнутого технологического цикла.

В целом, система очистки сточных вод происходит в два этапа: механический и биологический. Такая система применяется и в г. Алчевск. У такой системы существуют следующие недостатки:

- образование вторичного загрязнения, что образуется в первичном отстойнике в виде сырого осадка;

- образование большого количества избыточного активного ила, который образуется в процессе биологической очистки (вторичное загрязнение).

Технология биологической очистки сточных вод с применением дождевых червей, преодолевает все вышеперечисленные недостатки и может использоваться в городском хозяйстве, в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве для очистки бытовых и промышленных сточных вод, содержащих разлагаемые биологические вещества. С помощью такой технологии бытовые, сельскохозяйственные и некоторые промышленные сточные воды могут быть очищены быстро, экономично, экологически и безопасно, без образования ила и осадка сточных вод, без выделения запахов и парниковых газов со 100 %-ной регенерацией воды [1].

Вермифильтрация основана на том, что дождевой червь способен работать как «биофильтр»:

- поглощение органических и неорганических загрязнителей;
- переваривание загрязнителей;
- выделение своих экскрементов в окружающую среду.

Данная технология позволяет не только утилизировать загрязнители, находящиеся в сточных водах, но и произвести их детоксикацию и дезинфекцию, а также трансформацию

органических и неорганических компонентов в органическое минеральное удобрение (вермикомпост) и биологическую массу червей, которые могут служить сырьем для кормовой и фармацевтической промышленности. На данный момент технология имеет несколько видов систем установок. В зависимости от степени загрязнения сточных вод и необходимого качества очищенной воды можно использовать одноступенчатую или многоступенчатую системы вермифилтра. В принципе одна установка по вермифилтрации может произвести воду любой степени очистки с помощью увеличения циклов обработки [2].

Вермикультура в составе вермифилтра при совместном взаимодействии почвенных микроорганизмов, иммобилизованных на биофилтре, способна в результате механизмов поглощения и биodeградации удалять из сточных вод органические и неорганические загрязнители по таким важнейшим показателям качества воды как БПК<sub>5</sub> более, чем на 90 %, ХПК — на 80–90 %, растворенные вещества на 90–92 % и взвешенные вещества на 90–95 % [3].

Для проведения исследования в лаборатории на кафедре экологии и безопасности жизнедеятельности используется «старатель» — гибрид популяций чуйского (южного) и владимирского (северного) (рис. 1).

Червь темно-красного цвета, длина тела 8–9 см, диаметр 5–6 мм, масса до 1 г. Особь быстро развивается, достигает половой зрелости к трем месяцам, ежегодно дает почти полутора тысячное потомство. Продолжительность жизни — до 16-ти лет. Кормом ему служат сельскохозяйственные и бытовые отходы, осадки активного ила из систем биологической очистки, отходы деревообрабатывающих, целлюлозно-бумажных и др. производств. Для кормления червей желательнее использовать сумму разных компонентов: навоз животных, растительные остатки, отходы бумаги, целлюлозы, деревянные опилки (кроме хвойных и богатых на дубильные вещества деревьев, листву и стебли растений, траву). Основой рациона питания червей должен быть навоз, к которому прибавляют другие органические компоненты. Каждый компонент корма необходимо дробить, размачивать и, в конечном счете, он должен перегнить и проферментироваться.

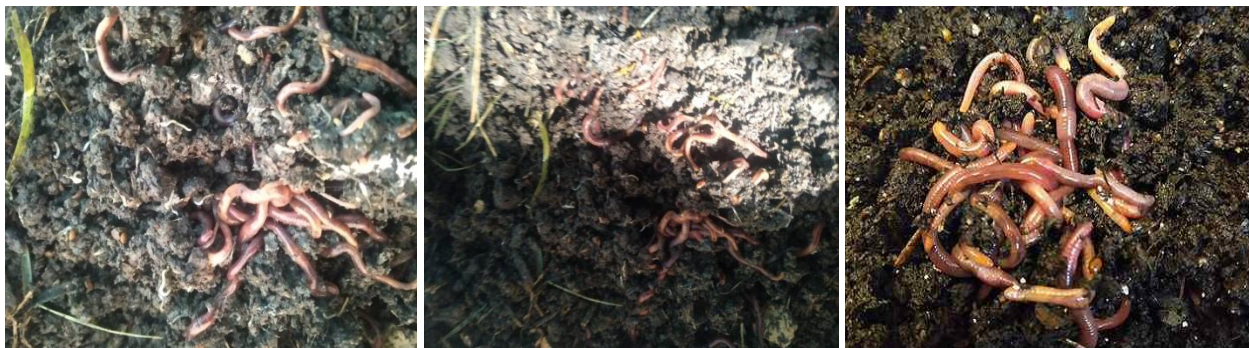


Рисунок 1 — Гибрид дождевого червя «Старатель» — вермикультура, выращиваемая в лаборатории гидроэкологии и гидробиологии института

В зависимости от того, какой навоз используется (коровий, конский, кроличий, овечий, телячий, куриный), время ферментации разное. В нормальных условиях взрослый червь ежедневно потребляет количество пищи, равное массе его тела. До 60-ти % поглощенной пищи выделяется в виде оформленных экскрементов, являющихся высококачественным органическим удобрением [5].

На данный момент в лаборатории гидроэкологии и гидробиологии моделируются опыты с применением различных видов подкормки червей. Орошение осуществляется водой из установок замкнутого водоснабжения, которые также находятся в лаборатории гидроэкологии и гидробиологии, где осуществляется выращивание осетровых. Забор воды происходит из емкостей, куда вода поступает на очистку. Принципиальная схема технологии выращивания червей в закрытых помещениях такова: вермикультура содержится в приспособленном помеще-

нии. Культура размещена в деревянных ящиках. Емкость для содержания вермикультуры имеет крышку и дно с отверстиями, которые обеспечивают аэрацию субстрата и дренаж лишней воды при увлажнении. Оптимальными условиями, обеспечивающими активное размножение червей и прирост биомассы, являются следующие: температура — 19–23 °С, влажность субстрата — 70–85 %, рН — 6,5–7,5, содержание аммиака не более 0,5 мг/кг [4].

По сравнению с традиционным процессом очистки сточных вод вермифльтрация имеет значительные преимущества. Технология фильтрации дождевых червей – это очень рентабельный, эффективный, экономичный и удобный процесс, при котором не образуется осадок сточных вод и не выделяются зловонные газы. Любые нетоксичные сточные воды домашних хозяйств, коммерческих организаций или заводов можно успешно обработать дождевыми червями, а саму технологию можно улучшить для очистки определенных типов сточных вод. Ее можно децентрализованно использовать в различных отраслях промышленности, чтобы снизить нагрузку на очистные сооружения.

Исследования будут направлены на решение следующих задач.

1) оценить эффективность вермифльтрации городских сточных вод г. Алчевска культурой *Eisenia fetida*;

2) разработать рекомендации для внедрения технологии вермифльтрации хозяйственных и бытовых сточных вод г. Алчевска.

### Список литературы

1. Титов, И. Н. Рециклинг бытовых и промышленных сточных вод с помощью вермикультуры // Биотехнология: состояние и перспективы развития : мат-лы VII Московского междунар. конгресса, Москва, 19–22 марта 2013 г. — М. : ЗАО «Экспо-биохимтехнологии», РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. — С. 315–316.

2. Bouche, M. B. 2004. An industrial use of soil animals for environment: the treatment of organically polluted water by lumbrifiltration / M. B. Bouche, P. Soto // Proceedings of the XIVth International Colloquium on Soil Zoology and Ecology, University of Rouen, Mont Saint Aignan, France, August 30–September 3. — P. 1–13.

3. Sinha, R. K. Vermiculture Revolution: The Technological Revival of Charles Darwin's Unherlded Soldiers of Manking / R. K. Sinha, D. Valani. — Nova Science Publishers Inc., 2011. — 328 p.

4. Разработка рекомендаций по оптимизации технологических процессов в установках замкнутого водоснабжения для снижения себестоимости производимой продукции : отчет о НИР (закл.). — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2021. — 137 с.