

Управление образования администрации города Мариуполя  
Донецкая Народная Республика

Направление: обеспечение наличия и  
рационального использования водных  
ресурсов и санитарии для всех

## **МЕДИЦИНСКАЯ ПИЯВКА – БИОИНДИКАТОР ЧИСТОТЫ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ**

Работу выполнил:  
Горбуля Александр Александрович,  
обучающийся 9 - А класса  
МБОУ «Средняя школа №27»

Руководитель:  
Васильджагаз Наталья Валентиновна,  
учитель биологии и химии  
МБОУ «Средняя школа №27»

Мариуполь – 2023

## СОДЕРЖАНИЕ:

ВВЕДЕНИЕ.....	3
---------------	---

**РАЗДЕЛ 1**

***Характерные анатомо-физиологические особенности пиявки  
медицинской, связанные с содержанием в искусственных условиях***

1.1. Вода – источник жизни.....	7
1.2. Анатомо-физиологические особенности пиявки медицинской.....	10
1.3. Условия искусственного содержания пиявки медицинской .....	14
1.4. Методы определения чистоты питьевой воды с помощью биоиндикаторов.....	15

**РАЗДЕЛ 2**

***Экспериментальное определение качества питьевой воды в домашних  
условиях с помощью пиявки медицинской***

2.1. Классификация питьевой воды.....	16
2.2. Особенности содержания пиявки медицинской в домашних условиях.....	18
2.3. Экспериментальное определение качества питьевой воды с помощью пиявки медицинской.....	20

ВЫВОДЫ.....	25
-------------	----

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	26
---------------------------------------	----

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность выбранной темы

Наши предки селились поближе к источникам. Сегодня технический прогресс позволяет приблизить водоисточники к человеку. Делается это по-разному: с помощью водопровода, или артезианских скважин, или обеспечения наличия воды в пластиковой таре на полках ближайшего к дому магазина. Однако большой выбор способен создать и большую путаницу. В России потребителю предлагают такое многообразие воды, что он просто "тонет" в нем. При этом четкой классификации и, соответственно, нормативных документов на всю предоставленную воду нет. В наше время, в эпоху технического прогресса, потребность в воде резко увеличивается, одновременно увеличивается количество вод, содержащих различные химические загрязнители. Состояние питьевого водоснабжения продолжает оставаться одной из актуальных проблем по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения России, решение которой необходимо для сохранения здоровья и повышения качества жизни людей. Ежегодно люди употребляют воду централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения, не отвечающую гигиеническим нормативам содержания химических веществ, а с патогенными и условно-патогенными микроорганизмами. В основном «водным путем» распространяются вирусный гепатит А, дизентерия Флекснера. **Актуальность выбранной темы** связана с тем, что виды-индикаторы позволяют выявить специфические особенности среды в связи с антропогенной нагрузкой, что сказывается на качестве питьевой воды. Оценка пригодности питьевой воды может быть проведена с использованием физико-химических и биологических методов. В настоящее время существует несколько предприятий, которые рекомендуют употреблять именно их питьевую воду, ссылаясь на высокую степень чистоты. Мы решили в своей работе

обратиться к биологическому методу определения чистоты воды, а именно, жизнеспособность пиявки медицинской в некоторых распространенных видах питьевой воды. Поэтому, мы считаем, что данная тема является одной из актуальных на современном этапе развития человеческого общества. Таким образом, мы определили **тему** нашей научно-исследовательской работы: «Медицинская пиявка – биоиндикатор чистоты питьевой воды в домашних условиях».

**Гипотеза:** возможность использования биоиндикатора для определения наиболее качественной питьевой воды в домашних условиях.

**Цель нашего исследования:** определить качество питьевой воды некоторых производителей с помощью биологического метода, используя пиявку медицинскую как биоиндикатор чистоты питьевой воды в домашних условиях.

Для достижения цели считаем за необходимое поставить перед собой следующие **исследовательские задачи:**

1. Изучить имеющуюся литературу по данной теме.
2. Изучить анатомо-физиологические особенности пиявки медицинской.
3. Изучить особенности содержания пиявки медицинской в домашних условиях.
4. Определить методы определения качества питьевой воды с помощью биокатализаторов.
5. Определить наиболее качественную питьевую воду из списка исследуемых видов.
6. Статистически обработать и проанализировать полученные результаты, составить таблицы, диаграммы, предоставить фотоматериалы.

**Хронология исследования:** исследовательская работа проводилась в период с мая 2022 года по февраль 2023 года.

**Территориальные рамки:** исследования проводились на территории МБОУ «Средняя школа №27», кабинет биологии.

**Объектом исследования:** являются виды негазированной питьевой воды:

Моршинская, Миргородская, БонАква, Струмок, которые продаются в городе Мариуполь.

**Предметом исследования:** является активность и жизнеспособность пиявки медицинской в зависимости от химического состава данных видов питьевой воды.

**Научная новизна исследования:** заключается в получении собственных результатов по определению качества питьевой воды на основе биологического метода с учётом имеющейся информации в литературе.

**Практическое значение исследования:** возможность рекомендации населению употреблять определенного вида питьевую воду с целью сохранения здоровья, в домашних условиях самостоятельно определять качество питьевой воды с помощью биологического метода, для распространения данных знаний на уроках биологии и внеклассной работе.

**Структура работы:** обусловлена поставленной целью и задачами исследования и отображает логическую последовательность вопросов, которые исследовались. Ученическая научно-исследовательская работа состоит из введения, двух разделов, выводов, списка используемой литературы, приложения.

Биоиндикация – это оценка состояния окружающей среды по реакции живых организмов (растения, животные). Сущность биоиндикации в том, что определенные факторы среды создают возможность существования того или иного вида. Виды, которые позволяют выявить специфические особенности среды, называют индикаторами. Биоиндикация дает возможность судить об изменениях состояния среды и прогнозировать направление этих изменений.

При изучении степени загрязнения окружающей среды важна реакция организмов на загрязнители. Систему наблюдений за этой реакцией называют биологическим мониторингом.

Подчеркивая всю важность биоиндикационных методов исследования, необходимо отметить, что биоиндикация предусматривает выявление уже

состоявшегося или происходящего загрязнения окружающей среды по функциональным характеристикам особей и экологическим характеристикам сообществ организмов. Постепенные же изменения видового состава формируются в результате длительного отравления водоема, и явными они становятся в случае в случае далеко идущих изменений. Пиявки обладают очень большой чувствительностью к чистоте воды. Если вода застаивается и загрязняется, пиявки погибают. Высокие требования предъявляются к воде, в которую помещаются пиявки. Она должна быть максимально чистой, свободной от взвеси (мути) и богатой кислородом. Поэтому использовать кипяченую или дистиллированную воду для хранения пиявок запрещается. Водопроводная вода кажется более подходящей, однако в ней содержится хлор в количествах, безвредных для человека, но губительных для пиявок, которые очень чувствительны к подобным примесям.

## РАЗДЕЛ 1

### *Характерные анатомо-физиологические особенности пиявки медицинской, связанные с содержанием в искусственных условиях*

#### *1.1. Вода – источник жизни*

Вода – самое распространенное вещество в биосфере, играющее исключительно важную роль в природе. В естественных условиях в воде всегда растворены различные газы, соли и находятся во взвешенном состоянии твердые частицы. Мировые запасы воды состоят из жидкой (соленая и пресная), твердой (пресная) и газообразной (пресная) воды.

Воды пресные – воды с содержанием растворимых солей до 1 г/л (в зависимости от химического состава), солоноватые – от 1 до 3 г/л. Воды соленые – это воды с содержанием растворимых солей от 3 г/л и выше. Они подразделяются на слабосоленые (засоленные) с концентрацией солей от 3 до 10 г/л, соленые и очень соленые – от 10 до 50 г/л и рассольные (рапа) – более 50 г/л растворимых солей.

Общие запасы воды на планете составляют 1338000 тыс. км<sup>3</sup>. Из этого количества 96,5% приходится на долю Мирового океана, 1,7% составляют подземные воды, 1,74% – ледники и постоянные снега. Общие запасы пресной воды составляют всего лишь 2,53% от общих мировых запасов воды.

Вода является важнейшим составляющим живого вещества, без которого жизнь невозможна. Общая масса воды, содержащейся в живых организмах, около 2500 км<sup>3</sup>. Живые организмы на 2/3 состоят из воды. Процент воды зависит от массы тела и возраста. В организме человека вода занимает у мужчин ~ 60% от массы тела, у женщин ~ 60-50% и у стариков приблизительно ~ 50-40%. Из этих 60% в клетке находится 40%, а во внеклеточном пространстве 20 %. Из 20% внеклеточного пространства 15% приходится на межклеточное пространство, а 5% — на воду в сосудах (плазма крови и лимфа) [11]. Отдельно выделяют трансцеллюлярное пространство (ещё 2,4% от массы тела) — жидкость, в норме находящаяся в

полостях организма, — спинномозговая, плевральная, перикардальная, внутриглазная, брюшная, жидкость внутри ЖКТ и моча. Эта жидкость постоянно секретируется и всасывается, осуществляя транспортную и амортизирующую функции (полости, не открывающиеся во внешнюю среду), транспортную, пищеварительную и выделительную функции (полости, открывающиеся во внешнюю среду). За сутки в ЖКТ секретируется и всасывается около 7 - 9 литров воды. При патологических состояниях в трансцеллюлярном пространстве могут накапливаться большие объёмы жидкости, не участвующие в обмене веществ. Внеклеточная жидкость полностью обновляется за 9 - 15 суток. Известно, что количество воды в природе практически неизменно. Проблемой является то, что на планете постоянно сокращаются запасы чистой питьевой воды. И это происходит при возрастающем объеме водопотребления. Основные источники пресной (питьевой) воды — реки и пресные озера — распространены на континентах крайне неравномерно. На планете есть территории, где катастрофически не хватает чистой питьевой воды. Недостаток пресной воды отмечается уже сейчас во многих странах мира, его испытывает 1/3 населения планеты. Наряду с проблемой дефицита пресной воды во многих регионах мира остро стоит проблема чистой пресной воды. Есть сведения о том, что 1,5 млрд. людей не имеют чистой воды. Согласно же данным ВОЗ, почти 3 млрд. жителей планеты пользуются некачественной питьевой водой. Учитывая все выше изложенные причины, проблема водоснабжения стала одной из важнейших в жизни и развитии человеческого общества. Важнейшим условием рациональной организации питьевого водоснабжения является разработка обоснованных гигиенических норм, гарантирующих высокое качество питьевой воды. Согласно Федеральному закону «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. №52-ФЗ, органы исполнительной власти, местного и регионального самоуправления обязаны обеспечить жителей городов и других населенных пунктов питьевой водой, количество и качество которой должны соответствовать требованиям

санитарных норм и государственного стандарта. В соответствии с требованиями, сформулированными гигиенистами России, питьевая вода должна быть доброкачественной, то есть иметь благоприятные органолептические свойства, безвредной по химическому составу и содержанию радионуклидов, безопасной в эпидемическом отношении и физиологически полноценной. На основании Федерального закона «О водоснабжении и водоотведении» от 29 ноября 2011 года нормирование показателей качества питьевой воды проводится путем установления этих показателей в государственных стандартах на питьевую воду и санитарном законодательстве. В настоящее время в России качество воды централизованного питьевого водоснабжения регламентируется ГОСТ Р 51232 — 98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля» и санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества». Показатели качества питьевой воды, предусмотренные вышеуказанными нормативами, имеют некоторые отличительные черты. Согласно нормативным требованиям, все показатели качества питьевой воды можно разделить на следующие основные группы: органолептические показатели (включая химические вещества, влияющие на органолептические свойства воды); токсикологические показатели безвредности химического состава воды; показатели эпидемической безопасности воды. Кроме того, ГОСТом 2874-82 и ГСанПиН нормируется содержание остаточного хлора в питьевой воде, а ГСанПиН предусмотрены показатели радиационной безопасности и показатели физиологической полноценности минерального состава питьевой воды.

## **1.2. *Анатомо-физиологические особенности пиявки медицинской.***

Пиявки составляли в XIX веке выгодный предмет вывоза: за ними приезжали на Кавказ греки, турки, итальянцы.

Пиявки (лат. Hirudinea) — подкласс кольчатых червей из класса поясковых (Clitellata). Большинство представителей обитают в пресных водоёмах. Некоторые виды освоили наземные и морские биотопы. В мире известно около 500 видов пиявок.

Тело удлинённое или овальное, более или менее сплюсненное в спинно-брюшном направлении, ясно разделённое на мелкие кольца, которые в числе 3—5 соответствуют одному сегменту тела; в коже многочисленные железы, выделяющие слизь; на заднем конце тела обыкновенно большая присоска, нередко и на переднем конце имеется хорошо развитая присоска, в центре которой помещается рот; чаще же для присасывания служит рот [7, с.25-27]. На переднем конце тела 1—5 пар глаз, расположенные дугой или попарно друг за другом. Порошица на спинной стороне над задней присоской. Нервная система состоит из двухлопастного надглоточного ганглия, или головного мозга, соединённого с ним короткими комиссурами под глоточного узла (происшедшего из нескольких слившихся узлов брюшной цепочки) и самой брюшной цепочки, помещающейся в брюшном кровеносном синусе и имеющей около 20 узлов [8, с.119-120]. Головной узел иннервирует органы чувств и глотку, а от каждого узла брюшной цепочки отходят 2 пары нервов, иннервирующие соответствующие им сегменты тела; нижняя стенка кишечника снабжена особым продольным нервом, дающим ветви к слепым мешкам кишечника [9, с.63-64]. Органы пищеварения начинаются ртом, вооружённым или тремя хитиновыми зубчатыми пластинками (челюстные пиявки — Gnathobdellidae), служащие для прорезания кожи при сосании крови у животных [5, с.23-25], или способным выпячиваться хоботком (у хоботных пиявок — Rhynchobdellidae); в полость рта открываются многочисленные слюнные железы, иногда выделяющие

ядовитый секрет; за глоткой, играющей при сосании роль насоса, следует обширный сильно растяжимый желудок, снабженный боковыми мешками (до 11 пар), из которых задние самые длинные; задняя кишка тонка и коротка [1, с.18-19]. Кровеносная система состоит частью из настоящих, пульсирующих, сосудов, частью из полостей — синусов, представляющих остаток полости (вторичной) тела и соединенных между собою кольцевыми каналами; кровь у хоботных пиявок бесцветная, у челюстных — красная вследствие растворенного в лимфе гемоглобина [6, с.47-49]. Особые органы дыхания имеются только у р. Branchellion, в форме листовидных придатков по бокам тела. Выделительные органы устроены по типу метанефридий, или сегментальных органов кольчатых червей, и у большинства пиявок. Их имеется по паре в каждом из средних сегментов тела [3, с.137-139]. Пиявки — гермафродиты: мужские половые органы состоят у большинства из пузырьков (семенников), по паре в 6—12 средних сегментах тела, соединенных на каждой стороне тела общим выводным протоком; эти протоки открываются наружу одним отверстием, лежащим на брюшной стороне одного из передних колец тела; женское половое отверстие лежит на один сегмент позади мужского и ведет в два отдельных яйцевода с мешка видными яичниками [4, с.93-96]. Копулируют две особи, каждая одновременно играя роль самки и самца. Пиявки во время кладки яиц выделяет железами, лежащими в области половых органов, густую слизь, окружающую в виде чехла среднюю часть тела пиявок; в этот чехол откладываются яйца, после чего пиявка выползает из него, причем края его отверстий сближаются, склеиваются и образуют капсулу с яйцами внутри, прикрепленную обыкновенно к нижней поверхности листа водоросли; зародыши, покидая лицевую оболочку [12], иногда (Clepsine) некоторое время держатся на нижней стороне тела матери. Все пиявки — хищники, питающиеся кровью большею частью теплокровных животных или моллюсков, червей и т. п.; живут они преимущественно в пресных водах или во влажной траве, но есть и морские формы (Pontobdella), точно так же, как и

наземные формы (в Цейлоне) [2, с.344-345]. *Hirudo medicinalis* — медицинская пиявка до 10 см в длину и 2 см в ширину, черно-бурая, черно-зеленая, с продольным узорчатым красноватым рисунком на спине; брюхо светло-серое, с 5 парами глаз на 3, 5 и 8 кольцах и сильными челюстями; распространена в болотах Южн. Европы, Южн. России и Кавказа [14]. В Мексике в медицине употребляется *Haementaria officinalis*; другой вид, *H. mexicana* — ядовит; в тропической Азии распространена живущая во влажных лесах и в траве *Hirudo seylonica* и другие родственные виды, причиняющие болезненные кровоточающие укусы человеку и животным [10, с.257-256]. *Aulostomum gul o* — конская пиявка, черно-зеленого цвета, с более светлым низом, имеет вооружение рта более слабое и потому негодна для терапевтических целей; самый обыкновенный вид в сев. и средней России [13]. *Nephelis vulgaris* — небольшая пиявка с тонким узким телом, серого цвета, иногда с бурым рисунком на спине; снабжена 8 глазами, расположенными дугой на головном конце тела; родственна ей оригинальная *Archaeobdella Esmonti*, розового цвета, без задней присоски; живет на иловом дне в Каспийском и Азовском морях [4, с.111-113]. *Clepsine tessellata* — татарская пиявка, с широкоовальным телом, зеленовато-бурого цвета, с несколькими рядами бородавок на спине и 6 парами треугольных глаз, расположенных одна за другой; живёт на Кавказе и в Крыму, где употребляется татарами для лечебных целей; переходное место к отряду щетинконогих (Chaetopoda Oligochaeta) червей занимает *Acanthobdella reledina*, встречающаяся в Онежском озере [11]. Длина тела у разных представителей варьируется от нескольких миллиметров до десятков сантиметров. Самый крупный представитель — *Haementeria ghilianii* (до 45 см) [15].

Передний и задний концы тела пиявок несут присоски. На дне передней располагается ротовое отверстие, ведущее в глотку. У хоботных пиявок (отряд Rhynchobdellida) глотка способна выдвигаться наружу. У челюстных пиявок (например, медицинской пиявки) ротовая полость вооружена тремя

подвижными хитиновыми челюстями, служащими для про резания кожи [10, с.98-101].

Пиявки питаются кровью позвоночных, моллюсков, червей и т. д., встречаются также виды-хищники, питающиеся не кровью, а заглатывающие добычу целиком (например, личинку комара, дождевого червя). В кишечнике пиявки кровь переваривается медленно, и поэтому, насытившись, пиявка может долго оставаться без пищи — около полутора лет [9, с.21-24]. У пиявки от 2 до 10 глаз. Сердце у пиявки 6. По натуре животное компанейское, забавное, умеет предсказывать погоду (если пиявка стоит в воде вертикально - жди дождя). Пару себе выбирает пиявка одну и на всю жизнь. Пиявка чувствует энергетику человека. Она живёт только во влаге, хоть и любит путешествовать в поисках оной (если она не найдёт воды или влаги в течение 2 часов - она умрёт). Пиявка сосёт только грязную кровь. Интересен способ передвижения пиявок. На обоих концах червя есть присоски, которыми он может прикрепляться к подводным предметам. Пиявка присасывается к ним передним концом, сгибается в дугу, перемещается [2, с.455-457].

Пиявки — гермафродиты. В копуляции участвуют две особи, одновременно выделяющие семенной материал. Перед откладыванием яиц специализированная часть покровов червя — поясok — отделяет слизистый кокон, содержащий белок альбумин. В ходе сбрасывания с тела червя в кокон из женского полового отверстия поступают оплодотворённые яйцеклетки. В дальнейшем слизистая трубка замыкается и образует оболочку, защищающую эмбрионы и впоследствии молодых червей. Альбумин выступает в качестве источника пищи [16].

Медицинская пиявка представляет собой достаточно тонкий и требовательный организм. Пиявка очень чувствительна к ароматам, и это относится как к запахам парфюмерии, так и к загрязнениям кожи, запаха алкоголя и сигарет, резкого запаха изо рта [6, с.17-18].

### ***1.3. Условия искусственного содержания пиявки медицинской.***

Пиявки делятся на два вида: диких и медицинских. Дикие живут в естественных условиях. Медицинских пиявок разводят искусственным методом. Негативный стереотип о пиявке уже давно пора сломать. Отметим, что речь пойдет об особой, породистой, - о медицинской пиявке, и исключим из рассмотрения пиявки из пруда. Лечебные пиявки выращиваются в условиях специальных биологических ферм, где соблюдаются условия стерильности. Медицинские пиявки могут жить в разных водоемах, но преимущественно они обитают в мелких прудах, которые хорошо прогреваются весной и летом [4, с.181-182]. Пиявки чрезвычайно чувствительны к малейшему загрязнению воды. Это их свойство даже использовалось некоторыми эпидемиологическими лабораториями для определения качества воды в водоеме. Голодные пиявки обычно стремятся к свету, в то время как сытые его избегают, прячутся на дне водоема. Изголодавшиеся особи чувствуют малейшее движение воды и сразу стремятся навстречу источнику колебаний. Эта особенность медицинских пиявок используется при их массовом отлове [1, с.10-12].

Консервационное хранение медицинских пиявок в питомниках или специальных депо преследует цель длительного сохранения большого количества особей, исчисляемого десятками или сотнями тысяч. Именно этот мотив довольно часто определяет места нахождения пиявок. Летом массовое хранение производится в основном в специальных водоемах — сажалках или прудиках [11]. Водоемы соединены канавками или трубами, через которые поступает и вытекает вода из какого-либо естественного водоема, речки или озера. Освещаемые солнцем, снабжаемые свежей водой, засаженные водяными растениями, прудики удобны для жизни пиявок. По мере надобности пиявок вылавливают из сажалок и пускают в продажу. В последнее время для массового хранения пиявок летом стали использовать бетонированные водоемы [7, с.14-17].

#### ***1.4. Методы определения чистоты питьевой воды с помощью биоиндикаторов.***

Царство животных настолько богато потенциальными биоиндикаторами, что их использование невероятно облегчило бы нам овладение сферой токсикантов окружающей среды, если бы мы смогли использовать этих животных надлежащим образом. Это относится не только к проверке лекарственных средств, но в конечном итоге и к постановке любого важного вопроса, касающегося токсикантов.

Вакс (Wachs) сообщает о биоиндикаторах повышенного содержания металлов в проточной воде. Такие подходы обещают в будущем многоплановое использование различных животных и растений для оценки загрязненности окружающей нас среды [11].

В отличие от химических и физических методов измерений биоиндикаторы реагируют на все виды загрязняющих веществ. В то время как приборы измерительных станций определяют лишь те вещества, для которых они предназначены. Исследование индикаторных организмов в биоценозе водоема позволяет оценить его состояние и пригодность для различных видов водопользования. Биоиндикаторы - организмы, которые реагируют на загрязнение водоема изменением видимых признаков, что позволяет прогнозировать: ситуация с загрязнением на основе измерения этих изменений [11].

Методы биомониторинга при правильной организации эффективны с экономической точки зрения и не требуют больших затрат на приобретение аппаратуры, а необходимая информация может быть получена достаточно просто и оперативно. Методы биоиндикации основываются преимущественно на двух принципах: регистрации находок характерных организмов (биоиндикаторов) и анализе видовой структуры биоценозов [11].

## РАЗДЕЛ 2

### *Экспериментальное определение качества питьевой воды в домашних условиях с помощью пиявки медицинской*

#### *2.1. Классификация питьевой воды*

Изучив имеющуюся литературу по данному вопросу, мы провели собственное исследование химического состава некоторых видов питьевой воды: Миргородская, Моршинская, БонАква, Струмок (использовали имеющиеся данные, взятые из открытых источников (этикетка, официальный сайт)). По химическому составу минеральная вода бывает: гидрокарбонатной, хлоридной и сульфатной. Есть также смешанная минеральная вода (гидрокарбонатно-хлоридная, сульфатно-гидрокарбонатная), а также с биологически активными веществами (йодом, кальцием, фтором). От спектра тех или иных минеральных веществ и их количества зависит вкус минералки. Минеральная вода с большим содержанием хлорида натрия имеет соленый вкус, сульфата магния — горьковатый. Самой вкусной считают минералку из группы гидрокарбонатных (на этикетке указано – сульфатно-гидрокарбонатная, гидрокарбонатно-хлоридная, гидрокарбонатно-натриевая). Большинство вод по результатам разделения подпадают под понятие "подготовленные упакованные воды". Однако объединять в одну категорию столь разные воды (например, только обеззараженные, и воды с полностью измененным химическим составом) будет не совсем верно. Данное разделение является первым шагом на пути полного категорирования вод. Поэтому следующим этапом логично выделить подкатегории (подгруппы) в понятии "подготовленные упакованные воды". Исходя из всего вышеперечисленного, можно достаточно легко провести разделение и классификацию упакованной воды. Предлагаемая нами классификация упакованной питьевой воды, соответствующая европейской классификации и CODEX ALIMENTARIUS, представлена в приложении 1. Кроме того, изучив основные показатели

данных видов питьевой воды, нами была изучена и обработана информация по классификации этой воды. Данные представлены в приложении 2.

Мы обратили внимание на характеристику вкусовых качеств питьевой воды Моршинская, Миргородская, БонАква, Струмок. Данные исследования представлены в таблице.

Таблица 2.3.

Вкусовые качества питьевой воды

Марка питьевой воды	Вкусовые качества
БонАква	Вода чистая, прозрачная, питьевая, негазированная. Не имеет привкуса. При кипячении практически не дает осадка.
Миргородская	Вода чистая, кристально прозрачная. В аромате слегка ощущаются солоноватые нотки. Посторонних запахов нет.
Моршинская	Её можно пить ежедневно, без каких-либо ограничений. При кипячении, «Моршинская» не оставляет накипи и идеально подходит для приготовления пищи, чая и кофе.
Струмок	Вода чистая, прозрачная, питьевая, негазированная. Посторонних запахов нет. Вкус высокогорного ручья.

Таким образом, получив следующие результаты, можно отметить, что каждый вид питьевой воды вполне соответствует нормам употребления. Дальнейшим этапом нашего исследования стала экспериментальная проверка этих качеств питьевой воды с помощью биологического метода с использованием пиявки медицинской как биологического индикатора чистоты питьевой воды.

## **2.2. Особенности содержания пиявки медицинской в домашних условиях.**

Для выполнения нашей научно-исследовательской работы мы провели наблюдение за поведением и жизнеспособностью пиявки медицинской. Нами было приобретено 16 экземпляров этих животных, которые были помещены по 1 пиявке в емкости с питьевой водой (4 банки каждого вида воды). В ходе нашего эксперимента учитывалась информация о снижении жизнестойкости медицинских пиявок (они не выдерживают более 3-4 месяцев голодания, в то время как природные особи могут голодать до 1,5-2 лет). Приобретенные в аптеке особи находились в состоянии голодания. Обращалось внимание на наличие стрессирующих факторов для пиявок: постоянный контакт с поверхностью стекла, отсутствие дозировки освещенности, комнатная температура, контакт с руками человека.

Наблюдение проводилось в течение четырех недель (28 дней). Пиявка быстро реагирует на многие раздражители: на всплеск, температуру и запах. При плавании пиявка сильно вытягивается и уплощается, приобретая лентовидную форму и изгибаясь волнообразно. Задняя присоска в этом случае выполняет функцию плавника.

Условия искусственного содержания соответствовало всем нормам. Для содержания пиявок использовались только чистые емкости, предварительно тщательно вымытые. В процессе хранения пиявок воду в емкости необходимо периодически менять. Но, так как это не было предусмотрено условиями эксперимента, то замена воды не производилась. Кроме того, внутренняя поверхность емкости очищалась от слизи, выделяемой пиявками. Емкость закрывалась тканью и туго завязывалась. Другим важным условием правильного хранения является поддержание необходимой температуры и освещения среды, в которой размещаются пиявки. Оптимальной температурой является комнатная. Недостаток тепла, как и его избыток, отрицательно влияют на состояние пиявок.

Поскольку пиявки являются земноводными и нередко выползают из воды, большое значение для их содержания имела чистота воздуха. Поэтому в помещении, где они находились, были недопустимы запахи парфюмерии, медицинских препаратов, табака, химических смесей. Регулярно проветривалось место их хранения. Освещение было достаточным. Прямые солнечные или искусственные лучи были исключены. Условия проведения эксперимента и содержания пиявок продемонстрированы в фотоматериалах (приложение 3).

### **2.3. Экспериментальное определение качества питьевой воды с помощью пиявки медицинской**

Первые три дня во всех емкостях воды наблюдалось активное поведение пиявок. Это обусловлено изменением среды обитания и наличием стрессовых факторов перечисленных выше. После трех дней адаптации мы продолжили наше экспериментальное наблюдение. Были установлены периоды наблюдения за пиявками три дня, пять дней, шесть дней, семь дней и семь дней в общей сложности двадцать восемь дней. Поведение пиявок было оценено по пятибалльной системе. Пять баллов означало, что пиявка ведет себя активно, средне активна - четыре балла, не всегда активна - три балла, вялое поведение, активность не наблюдается - два бала, один бал – пиявка умерла.

В четырех емкостях под номером 3, в которых находилась вода Миргородская, было помещено 4 пиявки. В первые три дня были замечены такие изменения в поведении пиявок: они были сильно раздражены, при малейшем погружении рук в воду пиявки начинали резко реагировать и двигаться в сторону рук. Через три дня, они успокоились и адаптировались к данным условиям обитания. Экспериментальное наблюдение было продолжено. Наблюдая за пиявками, еще пять дней, мы заметили, что они ведут себя нормально: активно, подвижно, без резких изменений в поведении. В светлое время суток пиявки поднимались в верхнюю часть емкости, а в ночное время находились на дне. Их тело могло очень удлиняться или было похоже на круглый шарик. Мы заметили, что пиявки выделяют белую почти прозрачную слизь. Через следующие шесть дней мы не заметили особых изменений в поведении: они все также активно двигались. Вода в емкости оставалась прозрачной, но на стенках емкости образовался налет. По истечению еще семи дней мы заметили интересный факт, что пиявки находятся большее время, присосавшись к стенкам емкости. Пронаблюдав за пиявками еще семь дней, нами не было замечено резких изменений в поведении пиявок. Две пиявки все также были прикреплены к

стенкам емкости, а две другие активно двигались. Убедившись, что резких изменений в поведении пиявок не наблюдается, мы уверенно смогли сделать вывод, что питьевая вода Миргородская полностью удовлетворяет и подходит для обитания пиявок, а, следовательно, она пригодна для употребления человеком.

В четырех емкостях под номером 4, в которых находилась вода Моршинская, обитали также 4 пиявки. В первые три дня были замечены такие изменения в поведении пиявок: они были сильно раздражены, при малейшем погружении рук в воду пиявки начинали резко реагировать и двигаться в сторону рук, но через три дня, они привыкли к данным условиям обитания. И экспериментальное наблюдение можно было продолжить. Поведение этих пиявок ничем не отличалось от поведения пиявок, которые находились в трёх других пробах питьевой воды. В последующие пять дней, особых изменений в поведении не наблюдалось: пиявки активны, их поведение похоже на поведение пиявок в третьей емкости с водой. Но мы заметили интересный факт, что пиявки также присосались к стенкам емкости, и находились в вытянутом состоянии. Мы отметили, что на внутренней части емкости появился налет, но вода оставалась чистой. Он появился гораздо раньше (на шесть дней), чем в третьем экземпляре. Пиявки выделяют белую почти прозрачную слизь. Пронаблюдав за пиявками еще шесть дней, мы заметили некоторые изменения в поведении пиявок в отличие от третьего экземпляра питьевой воды. Нами было замечено, что они ведут себя странно по сравнению с третьим емкостью воды, но вполне нормально по сравнению с первым и вторым экземплярами воды. В светлое время суток пиявки поднимались в верхнюю часть емкости, а в ночное время находились на дне. Наблюдая за пиявками еще семь дней, мы заметили, что пиявки ведут себя пассивнее, чем в воде Миргородская. Но можно считать их поведение вполне нормальным, наблюдается средняя активность. Последние семь дней мы увидели, что поведение пиявок в воде Моршинская похоже на поведение пиявок в воде Миргородская. Мы смогли сделать вывод, что вода

Моршинская удовлетворяет и подходит для обитания пиявок и пригодна для употребления человеком.

В четырех емкостях под номером 2, в которых находилась вода Струмок, было помещено 4 пиявки. В первые три дня были замечены такие изменения в поведении пиявок: они были сильно раздражены, проходила адаптация к среде обитания, и экспериментальное наблюдение было продолжено. Поведения этих пиявок не отличалось в первые три дня от поведения пиявок, которые находились в трёх других экземплярах воды. Через пять дней были отмечены изменения в поведении: пиявки стали менее активны (их поведение было похоже на поведение пиявок в первом экземпляре воды). Также нами был замечен факт, что пиявки тоже присосались к стенкам емкости. Мы отметили, что на внутренней части емкости аналогично трем другим появился налет. Нами был замечен еще один интересный факт, что пиявки выделили слизь, но не прозрачного цвета, а чёрного. Наблюдая за пиявками еще шесть дней, мы заметили некоторые изменения в поведении пиявок, в отличие от третьего и четвертого экземпляров воды. Нами было отмечено, что они ведут себя малоподвижно, активность почти не наблюдается, по сравнению с другими емкостями воды. В светлое время суток пиявки поднимались наверх емкости, а в ночное время находились на дне. Пронаблюдав за пиявками еще семь дней, мы заметили ухудшения в активности пиявок. Пиявки ведут себя пассивно, вода в банке стала мутного цвета (потемнела). В воде появилось много темной тягучей слизи, которая находится на дне банки в виде ила. Наблюдая за пиявками последние семь дней мы, увидели, что у пиявок очень низкая активность, они стали пассивными, движение происходит только на дне. В ходе наших наблюдений мы сделать вывод, что вода Струмок не подходит для обитания пиявок, но может быть пригодна для употребления человеком, с условием предварительного отстаивания.

В четырех емкостях под номером 1, в которых находилась вода БонАква, было также помещено 4 пиявки. В первые три дня были замечены такие изменения в поведении пиявок: они были сильно раздражены, проходила адаптация к среде обитания, и экспериментальное наблюдение было продолжено. Поведения этих пиявок не отличалось в первые три дня от поведения пиявок, которые находились в трёх других банках воды. Через пять дней были отмечены изменения в поведении: пиявки стали менее активны. Также нами был выделен факт, что пиявки присосались к стенкам емкости. Мы отметили, что на внутренней части емкости аналогично трем другим появился налет. Мы обратили внимание на интересный факт, что пиявки выделили слизь, но не прозрачного цвета, в отличие от третьего и четвертого экземпляров воды, но и не черную, как во втором экземпляре воды, слизь этих пиявок была серого цвета, похожа на комок. Наблюдая за пиявками еще шесть дней, мы заметили некоторые изменения в поведении пиявок, в отличие от третьего и четвертого экземпляров воды. Нами было замечено, что они ведут себя малоподвижно, активность почти не наблюдается, по сравнению с другими емкостями воды. В светлое время суток пиявки поднимались наверх емкости, а в ночное время находились на дне. Но поднимались наверх емкости не все пиявки: одна из них находилась в неподвижном состоянии. Пронаблюдав за пиявками еще семь дней, мы заметили ухудшения в активности пиявок. Цвет воды в емкости приобрел жёлтый оттенок. Пиявки ведут себя пассивно, на поверхность водоемов поднимаются только две пиявки. Одна из пиявок практически не двигается, не реагирует на погружение рук в емкость. Наблюдая за пиявками последние семь дней мы, увидели, что у пиявок очень низкая активность, они стали пассивными, движение происходит только на дне. Пиявки находятся обычно в свернутом состоянии. Одна из пиявок погибла в ходе наблюдений, три другие не проявляют активности, только в случае, если мы погружаем туда руки. В ходе наших наблюдений мы сделать вывод, что вода БонАква не

подходит для обитания пиявок, и вряд ли пригодна для употребления человеком. Фотоматериалы представлены в приложении 4.

Первый экземпляр питьевой воды – вода БонАква, получила 4 место, второй – вода Струмок, получил 3 место, третий – вода Миргородская, получила 1 место, четвертый - вода Моршинская получила 2 место. Наши наблюдения за поведением и жизнеспособностью пиявки медицинской были статистически обработаны и представлены в виде диаграмм, которые оформлены в приложении 5.

## ВЫВОДЫ

В начале нашей работы мы выдвинули **гипотезу**: *«возможность использования биоиндикатора для определения наиболее качественной питьевой воды в домашних условиях»*. В процессе работы мы считаем, что гипотеза подтвердилась. При условии свободного приобретения пиявок населением, возможно было бы провести элементарное исследование качества питьевой воды.

Таким образом, на основании полученных данных в результате проведенного эксперимента-наблюдения, считаем необходимым сделать **следующие выводы**:

1. Физико-химический состав, тип водосбора, способы очистки и обеззараживания влияют на чистоту и качество питьевой воды.
2. Пиявка медицинская может использоваться в качестве биологического индикатора при определении качества питьевой воды в домашних условиях.
3. Использование пиявки как биоиндикатора обходится намного дешевле, чем специальные химические препараты и вещества для определения чистоты питьевой воды.
4. Данный биологический метод можно использовать для определения чистоты других видов питьевой воды, в том числе и водопроводной.
5. Не все рекламируемые виды питьевой воды одинаково хорошо воздействуют на живой организм.
6. Питьевая вода Миргородская и Моршинская являются наиболее качественной для употребления человеком по сравнению с питьевой водой Струмок и БонАква.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Баскова И.П., Мосолов В.В., Никонов Г.И., Черкесова Д.У. Антитриптическая и антихимотриптическая активность секрета слюнных желез и содержимого кишечника медицинских пиявок *hirudo medicinalis*. Вопросы медицинской химии, 1984, т. 30, с 66.
2. Баскова И.П., Юсупова Г.И., Никонов Г.И. Липазная и холестерин-эстеразная активности секрета слюнных желез медицинских пиявок *Hirudo medicinalis*. Биохимия, 1984, с 678.
3. Баскова И.П., Никонов Г.И., Шаев А.И., Федорова М.С. Антитромбиновая активность секрета медицинских пиявок *Hirudo medicinalis* в зависимости от кратности и временных интервалов отбора секрета у нормальных и нестандартных животных. Депонированные научные работы, 1984, с 248.
4. Баскова И.П., Миссельвитц Ф., Никонов Г.И. Секрет слюнных желез медицинских пиявок ингибирует агрегацию тромбоцитов человека, индуцированную АДФ, и адгезию тромбоцитов на поверхности, покрытой коллагеном. Метаболизм, структура и функции сердечной клетки. Ташкент, 1983, с. 143.
5. Баскова И.П., Халиль С., Никонов Г.И. Влияние секрета слюнных желез медицинских пиявок *Hirudo medicinalis* на внешний и внутренний механизмы свертывания крови. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 1984, с 143.
6. Баскова И.П., Никонов Г.И. Противотромботическое действие препаратов из медицинских пиявок при внутривенном и пероральном введении животным. В книге: "Противотромботическая терапия в клинической практике. Новое в теории, диагностике, лечении" (под редакцией Комарова Ф.И. и Бокарева И.Н.), М., 1986, с 60.
7. Баскова И.П., Никонов Г.И., Халиль С. Ингибирование тромбообразования у крыс секретом слюнных желез медицинских пиявок *Hirudo medicinalis*. Депонированные рукописи ВИНТИ, с 86.

8. Баскова И.П., Никонов Г.И., Физиологические и биохимические аспекты лечебного действия медицинских пиявок *Hirudo medicinalis*. Успехи современной биологии, 1986, с 145
9. Баскова И.П., Никонов Г.И. Антитромботическое действие секрета слюнных желез и других препаратов из пиявок *Hirudo medicinalis* при внутривенном и пероральном введении крысам. Вопросы медицинской химии, 1986, с 93.
10. Баскова И.П., Никонов Г.И., Завалова Л.Л., Ларионова Н.И. Кинетика гидролиза L-g-Glu-pNA дестабилазой, ферментом из пиявки *Hirudo medicinalis*. Биохимия, 1990, с 679.
11. <http://ru.wikipedia.org/wiki>
12. <http://www.ecosystema.ru>
13. <http://fishki.net/comment>
14. <http://www.erudition.ru>

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

Таблица 2.1.

Классификация упакованной питьевой воды, соответствующей европейской классификации и CODEX ALIMENTARIUS

<p>Природные минеральные воды (используемые синонимы - природная, натуральная, первозданная)</p>	<p>Подготовленные упакованные воды (используемые синонимы - подготовленные, кондиционированные, искусственные, скорректированные, очищенные)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Добывают из природных источников, подземных месторождений с соблюдением всех мер предосторожности во избежание нарушения ее химических, физических и микробиологических свойств;</li> <li>• Первоначальный состав воды не подвергается каким-либо обработкам;</li> <li>• Имеют постоянный химический состав и устойчивую температуру при поступлении из источника;</li> <li>• Добывают в условиях, гарантирующих первоначальную микробиологическую чистоту и сохранение природного химического состава;</li> <li>• Разливают вблизи места добычи, с соблюдением необходимых санитарно-гигиенических условий.</li> </ul>	<p>Могут происходить из любого типа водных ресурсов, как поверхностных, так и подземных;</p> <p>могут содержать специально добавленные минеральные вещества;</p> <p>природная структура может подвергаться каким-либо внешним изменениям, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• деминерализация,</li> <li>• искусственная минерализация,</li> <li>• химическая очистка,</li> <li>• обработка ультрафиолетом,</li> <li>• обратный осмос</li> </ul>

## Приложение 2

Таблица 2.2.

Классификация питьевой воды  
"СПРАВОЧНИК ПОТРЕБИТЕЛЯ"

Марка	БонАква	Миргородская	Моршинская	Струмок
Характеристика воды по данным производителя	притъевая искусственно минерализованная	минеральная природная лечебно-столовая хлоридная натриевая	минеральная природная столовая гидрокарбонатная сульфатно-гидрокарбонатная различного катионного состава	можно пить в неограниченном количестве ежедневно. Ведь основное воздействие этой воды на организм физиологическое, а не лечебное.
Производитель	ИП "Кока-Кола Бевериджиз Украина Лимитед", пгт. Большая Дымерка, Киевская обл.	ПАО «Миргородский завод минеральных вод», Полтавская обл., г. Миргород, ул. Минзаводская, 1	ОАО "Моршинский завод минеральных вод "Оскар", Львовская обл., г.Моршин, ул. Геологов, 12А	Предприятие ООО "Экологические технологии" было создано в 1998 году. г.Мариуполь ул.Морских Десантников 174.
Тип водозабора: скважина, источник (глубина, м)	скважина глубиной более 200м	скважина глубиной более 600м	источник "Моршинский", Стрийский р-н, Львовская обл.	"Струмок" приобретает минерализацию Онежского озера( 70 - 80 мг/л)
Используемые меры по очистке	состав: вода, хлорид магния, хлорид кальция	гравийно-песочные фильтры	три - механическое фильтрование	механическое фильтрование

Используемые меры по обеззараживанию	нет данных	УФ-лучами	фильтрация 0,01мкм позволяет обеззараживать воду	Нет данных
Физико-химические показатели (заявленные):	магний — 5 — 2,5 мг/л, кальций — 20 — 30 мг/л, натрий и калий — менее 30 г/л, хлориды — не более 150 мг/л, гидрокарбонаты — не более 35 мг/л, сульфаты — не более 15 мг/л.	мг/куб.дм.: анионы (гидрокарбонаты — 15-450; сульфаты — 50-250; хлориды — 1000—2500), катионы (кальций — 30-200; магний — <50; натрий + калий — 600-1200).	(мг/л): Гидрокарбонаты 50 -150 Сульфаты <100 Хлориды <25 Натрий + калий <50 Кальций 5 - 50 Магний <25 Общая минерализация 0,1-0,3 г/л	(мг/л): Гидрокарбонаты 50 -150 кальций — 20 — 30 мг/л, натрий и калий 15 мг/л, Магний <25 Общая минерализация 0,1-0,3 г/л

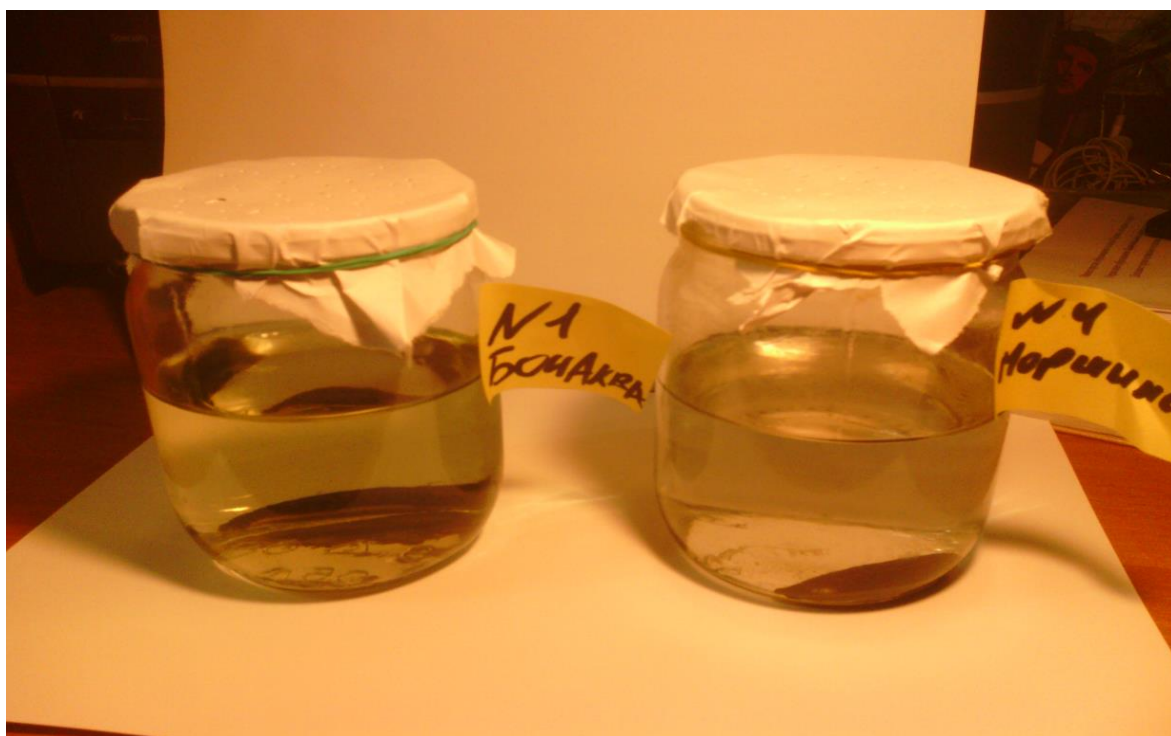
## Приложение 3

Условия проведение эксперимента и содержание пиявок в домашних  
условиях



## Приложение 4

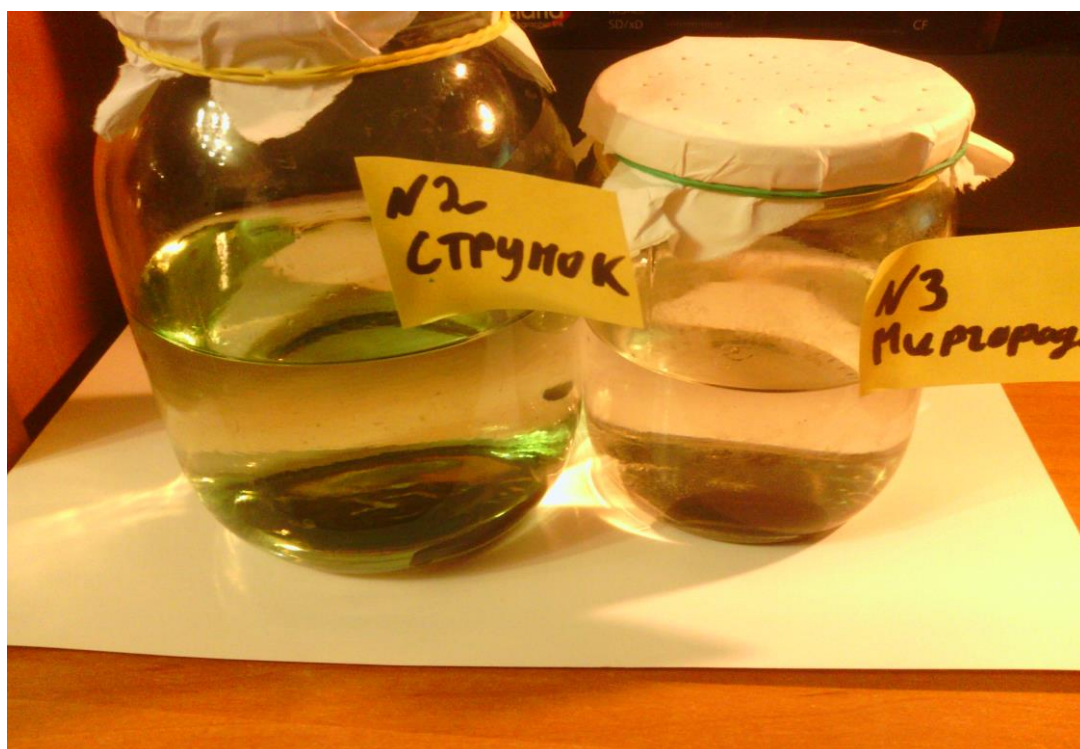
Наблюдение за поведением пиявки медицинской в пробах питьевой воды  
БонАква и Моршинская



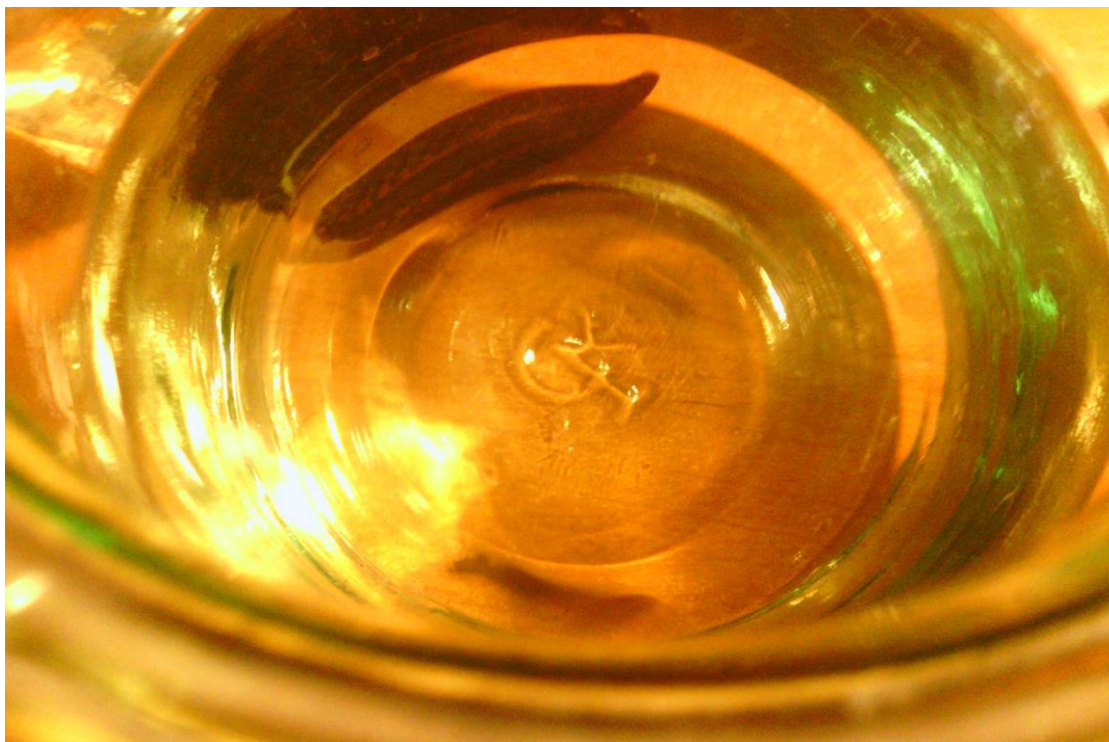
# Образование серой слизи в питьевой воде БонАква



Наблюдение за поведением пиявки медицинской в пробах питьевой воды  
Миргородская и Стумок



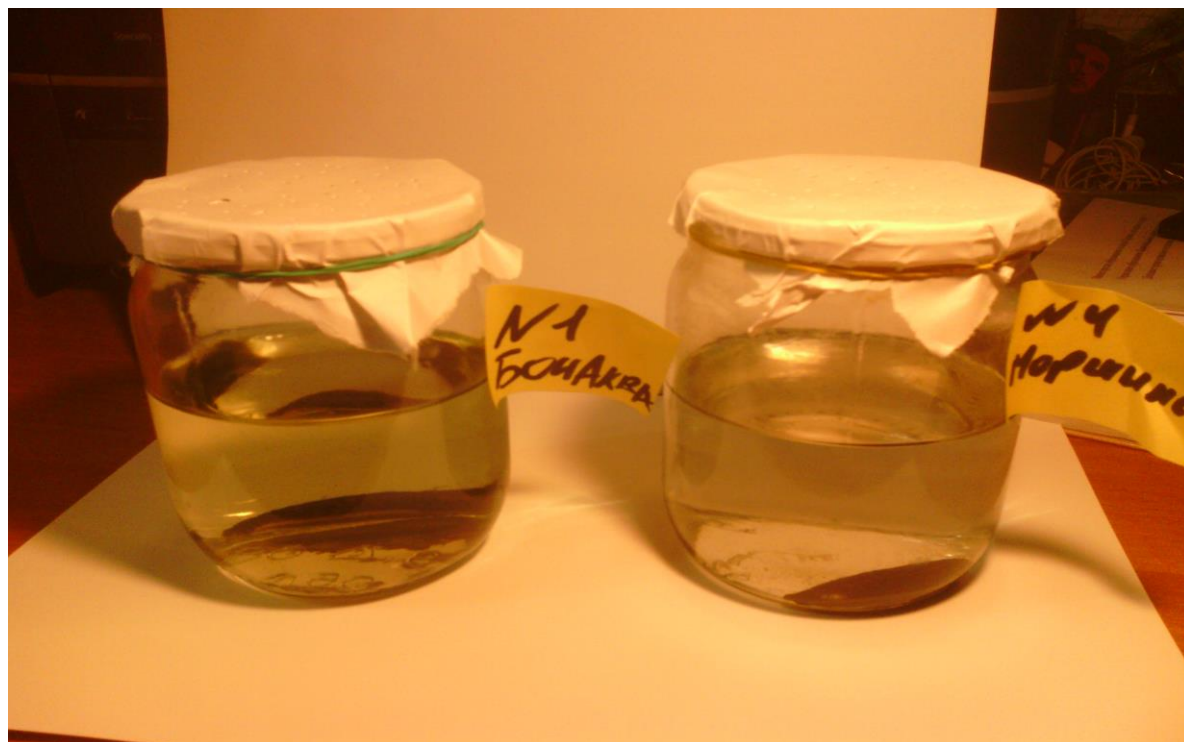
## Образование серой слизи в питьевой воде Струмок



Фиксированное наблюдение поведения пиявки медицинской на 14-й и 21-й дни наблюдения в питьевой воде Миргородская и Струмок

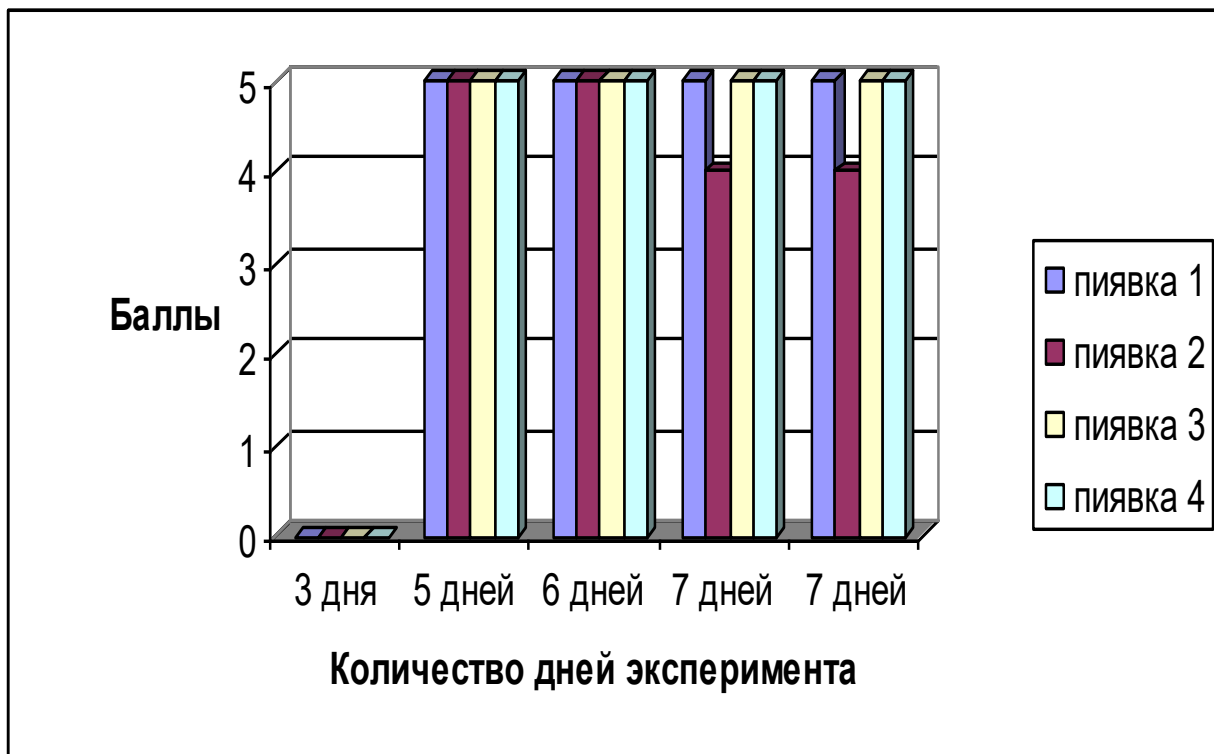


Фиксированное наблюдение поведения пиявки медицинской на 14-й и 21-й дни наблюдения в питьевой воде Моршинская и БонАква

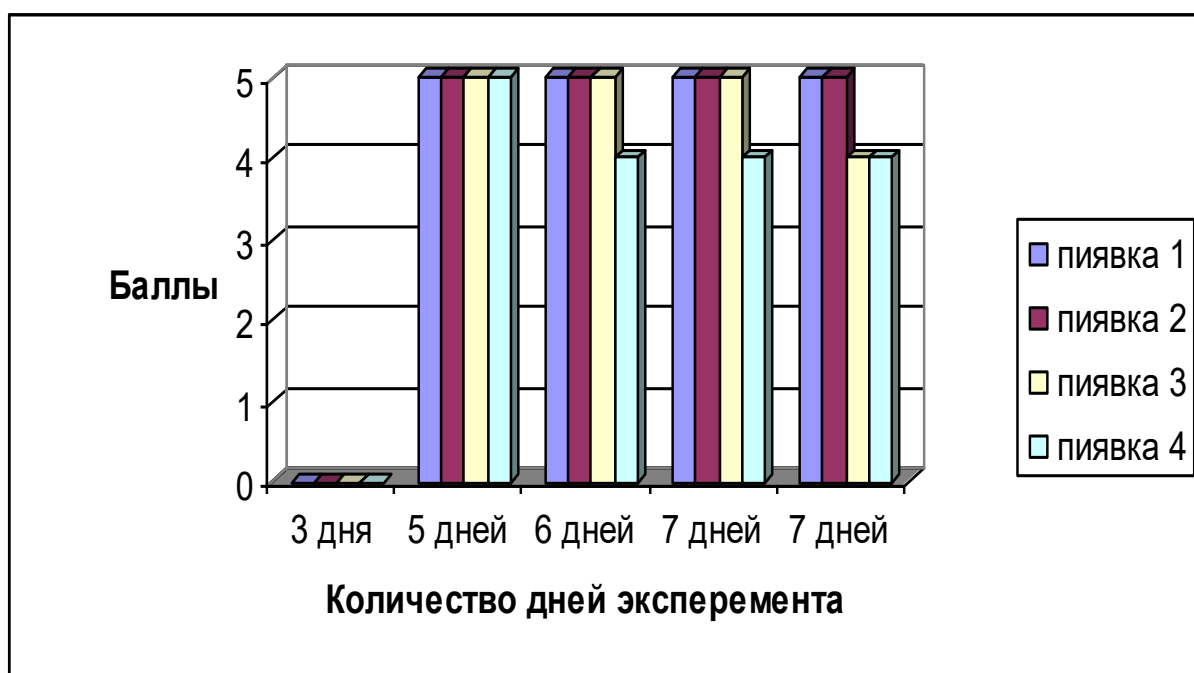


## Приложение 5

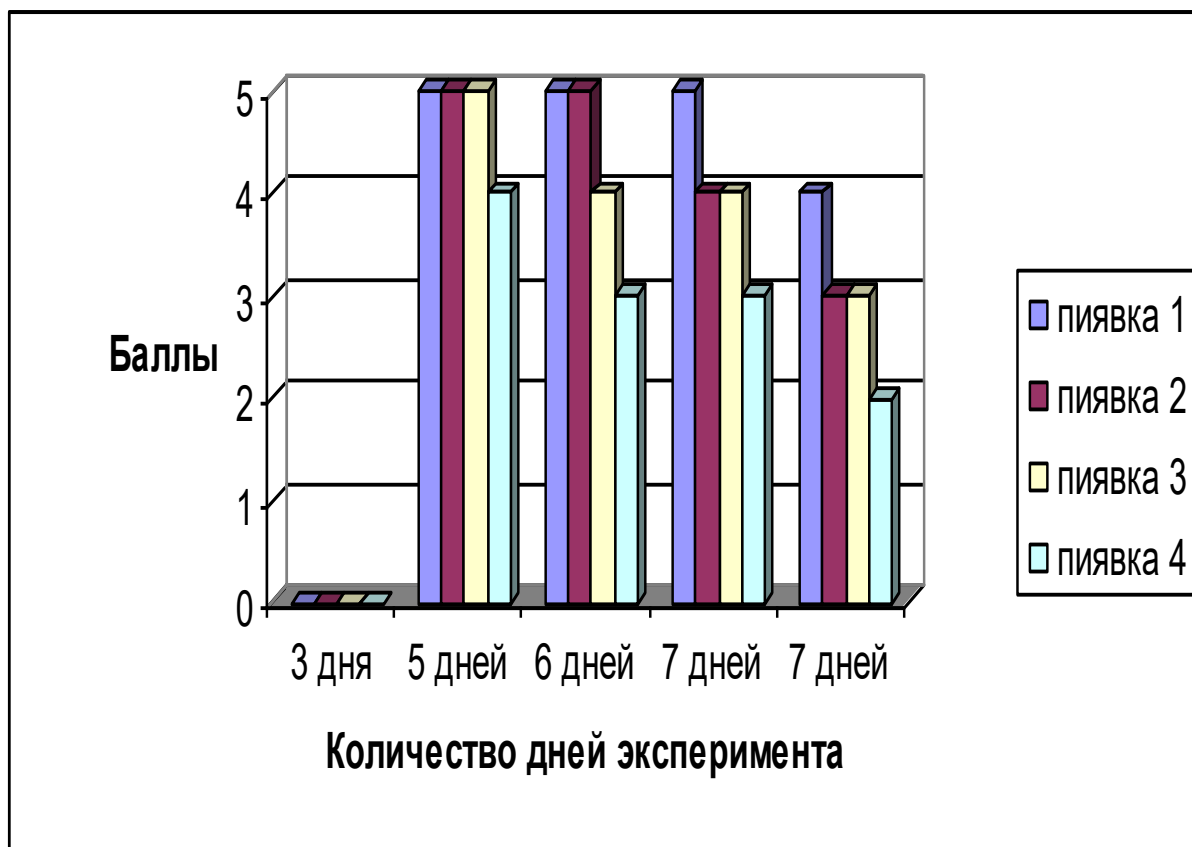
## Результаты эксперимента над пиявками в питьевой воде Миргородская



## Результаты эксперимента над пиявками в питьевой воде Моршинская



### Результаты эксперимента над пиявками в питьевой воде Струмок



### Результаты эксперимента над пиявками в питьевой воде БонАква

