

## **БЫТОВОЕ ЗАРАЖЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДОВ ОПАСНЕЙШИМИ ИНФЕКЦИЯМИ В СЛУЧАЕ МНОГОКРАТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОДНОРАЗОВЫХ ПЛАСТИКОВЫХ ЁМКостей ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

***Самая лучшая вода, попав в зараженную ёмкость перестает быть питьевой.***

***И это надо помнить.***

***Почему абсолютно всегда, при повторном использовании пластиковых баклажек, их внутренние поверхности инфицированы патогенными микроорганизмами?***

1. В ёмкости вместе с воздухом обязательно проникает пыль, а она всегда инфицирована бактериями, вирусами и грибами;

2. Внутренние стенки пластиковых баклажек имеют неровности, трещинки и поры в которых задерживаются пылинки. Имея питательную среду – воду, содержащую всевозможные минеральные примеси и органику (практически все пылинки имеют органическое происхождение), при температуре воды выше +12<sup>0</sup>С микроорганизмы в пылинках начинают размножаться, формировать биологические плёнки и поступать в воду.

***Всё это происходит в случае многократного использования баклажек*** – сначала происходит загрязнение стенок пылинками, затем микроорганизмы прорастают и формируют биологическую плёнку и только потом ***возникает очень опасный бытовой путь инфицирования людей зараженной водой.***

***Почему пыль всегда содержит микроорганизмы?*** Попробуем объяснить. Под пылью понимаются аэрозоли, в том числе частички почвы и вторичные аэрозоли – пылинки, совершившие «круговорот», сначала осев на тротуарах и дорогах, они впитали в себя всех микробов, живущих на наших улицах, но под действием ветра снова вернулись в приземный слой воздуха. То же самое можно сказать и о частичках почвы, переносимых воздушными потоками по всему городу. Естественно, если в городе есть люди-носители или больные вирусами гепатита А, энтеровирусными инфекциями, туберкулёзом, стафилококками и другими возбудителями инфекционных заболеваний, то все эти бактерии и вирусы, присутствуют и в их выделениях: слюзах, мокротах и так далее. Попадая на землю, они инфицируют уличные загрязнения и конечно пылинки. Свою долю в микробиологическое обсеменение загрязнений (значит и пыли), формирующихся на урбанизированных территориях, вносят продукты жизнедеятельности бродячих и домашних животных, несанкционированные места торговли, невысокое санитарное состояние городов, конечно существуют и многие другие факторы. И хотя пыль, это всегда неприятно, но не очень опасно. Содержащиеся в пылинках микроорганизмы непосредственно здоровью людей не угрожают, но опосредованно оказывают огромное влияние на общую эпидемиологическую ситуацию в городах. Так, аэрогенным путем заразиться патогенами, находящимися в пылинках, довольно сложно – носоглотка человека задерживает все твёрдые частички с размерами более 5 мкм (в меньших частичках микробов просто нет). Кроме того, микробы в пылинках находятся в состоянии «сна», а слюна и носовая слизь бактерицидные. Более того, если кто-то на улице съест что-либо с осевшей пылью, ничего страшного не произойдет – микробы в состоянии «сна» не активны, их количество не может достигать инфекционной дозы, опять же слюна и желудочный сок решат проблему.

***Но в какой момент вода баклажек становится опасной?*** Чаще всего за водой мы идем с пластиковыми одноразовыми (ставшими многократными) ёмкостями. В дальнейшем мы из них-же постепенно выливаем воду, используя её для разных целей. Естественно внутрь проникают пылинки. Ёмкости не всегда находятся в холодильнике, а при температуре воды +12<sup>0</sup>С и более микробы «просыпаются» и начинают активно развиваться. В такой воде бактерии, грибы и вирусы, проникая во все трещинки и поры прикрепляются к стенкам сосуда, со временем формируют биологическую плёнку

(визуально она не видна, а на ощупь воспринимается как слизь), которая способна воспроизводить микроорганизмы в огромном количестве. Конечно, чем выше температура хранения воды, тем быстрее происходит развитие микроорганизмов. И что самое опасное периодически плёнки отслаиваются и в виде мельчайших кусочков слизи поступают в воду (естественный и совершенно природный процесс). В то же время на их месте начинают расти новые микробиологические плёнки. Но даже самые маленькие фрагменты биоплёнки, хоть и не видимые невооруженным глазом, содержат гигантское количество микробов. И если приведенная ситуация возникла, а плёнку образовали патогенны, то при употреблении такой воды гарантировано произойдет заболевание человека. Даже небольшой объём (на уровне одного глотка) содержит инфекционную дозу бактерий или вирусов. И что самое неприятное от биологической плёнки избавиться крайне сложно. Поверхности «одноразовой» пластмассы имеют очень сложную структуру (под микроскопом очень похожую на тёрку), что и сделало их одноразовыми. Не поможет ни многократное полоскание, ни мойка содой или другими домашними средствами. Плёнки, сформированные микроорганизмами, очень прочно держатся на поверхностях за счёт проникновения в поры, щелки и трещинки, даже микроскопические.

Ещё одной проблемой и не только нашей страны, но и всего мира, является появление всё большего числа видов поли резистентных микроорганизмов не восприимчивых к большинству дезинфицирующих средств. Кроме того, средства дезинфекции очень быстро становятся не эффективными за счет постоянных мутаций микроорганизмов. Что стало основной причиной, при выборе метода обеззараживания поверхностей баклажек, отдать предпочтение серебру. Действительно, если за миллионы лет мутаций ни бактерии, ни вирусы, ни грибы так и не выработали штаммов способных противодействовать антимикробному действию серебра и меди, то высока вероятность что этого не произойдет ещё долгое время, а возможно и никогда.

**Что можно сделать для обеспечения безопасности баклажек?** Существует очень много методов дезинфекции, но на самом деле, когда речь заходит о пластмассовых ёмкостях выбор крайне ограничен. Например, термическая обработка кипятком или горячим паром приведёт к разрушению баклажек. Ультрафиолетовое излучение теоретически можно использовать, но при мощностях, обеспечивающих обеззараживание, а это не менее 25 мДж/см<sup>2</sup>, пластик просто рассыпается. Обработка озоном так же ни к чему хорошему не приведёт. При озонировании погибают анаэробные микроорганизмы (для них присутствие кислорода в воздухе губительно) которых и так в баклажках практически нет, но аэробные бактерии и грибы наоборот начинают активно развиваться, усугубляя и так не очень хорошую ситуацию. Применение антибиотиков в дезинфекции всего относящегося к продуктам питания, и тем более к питьевой воде, запрещено Стандартами ВТО и ЕС. Хлорсодержащие средства обеззараживания тоже применять не корректно. Большинство граждан именно и пользуются артезианской водой потому что она не хлорированная. Медицинские дезинфицирующие препараты возможно и обеспечат безопасность ёмкостей, но передадут воде «больничный» запах. И конечно же ещё надо учитывать фактор поли резистентности микробов. Так что, если выполнять все требования, предъявляемые к таре для хранения и, при этом не влиять на качество самой воды, то проблема достаточно сложная. Нужно не только гарантировать отсутствие биологических плёнок, а значит и патогенных бактерий, вирусов и грибов на внутренних поверхностях баклажек, но и не испортить органолептические показатели воды – её вкус и запах.

**Поэтому выбор серебра**, которое уже восемьдесят с лишним лет применяется в процессах водоподготовки, вполне оправдан. В разработанном устройстве дезинфекции баклажек используются именно уникальные антимикробные свойства серебра. При этом для удобства пользователей процесс разрушения биологических плёнок минимизирован во времени.

И хотя время дезактивации микробных плёнок занимает всего 5-6 секунд на самом деле предложенная технология не такая уже и простая. На начальном этапе используется эффект антимикробного импульса. Технологи, химики и микробиологи хорошо знают, что чем меньше размер серебряных частичек, тем выше антимикробный эффект. В процессе электрохимического растворения сначала в воду поступают ионы серебра. По мере их реакции с растворенными в воде солями возникают соединения, которые укрупняются, становясь nano частицами с дальнейшим превращением в коллоиды. И хотя коллоидное серебро, всем известное под названием «серебряная вода» академика НАН Украины Л.А. Кульского, обладает очень высокими антибактериальными свойствами, но всё же и она на порядок уступает дезинфицирующему эффекту серебра в диапазоне размеров от nano частиц до начальной фазы формирования стационарных коллоидов. Конструкция устройства и электроника (программное обеспечение) позволили объединить технологии с целью гарантированного разрушения биологических плёнок: сначала происходит импульсное разрушение микробных плёнок nano серебром и частицами в диапазоне начальной фазы коллоидов с дальнейшим закреплением результата дезинфекции «серебряной водой». Поэтому в устройстве используется усложненная классическая технология академика НАН Украины Л.А. Кульского обработки воды высокими концентрациями коллоидного серебра (в виде примера можно привести технологию подготовки тары и воды для космической станции «Мир»). Мотивом применения новой, комплексной технологии, помимо фактора минимизации времени дезинфекции, стала неопределенность санитарного состояния баклажек харьковчан (неизвестно сколько времени ими пользовались, соответственно какие микробы инфицировали поверхности и успели сформировать биоплёнки) и необходимость экономически оправданного подхода, обеспечивающего нормированное содержание серебра в воде. В действующих нормативах Украины предельно-допустимая концентрация (ПДК) серебра не должна превышать 0,05 мг/л, а согласно Стандартов ВТО и ЕС его содержание должно быть не более 0,025 мг/л. В технологии обеззараживания академика НАН Украины Л.А. Кульского снижение содержания серебра, до указанных показателей, производится путём сорбционной очистки воды, что значительно увеличивает стоимость устройства и самой дезинфекции.

*Одной из очень важных особенностей разработанной технологии* является минимизация расхода серебра в процессе дезинфекции. Суть её в следующем. Так как никаких претензий к микробиологическому составу поставляемых в город Харьков питьевых вод нет, то всё внимание уделялось обеспечению биологической безопасности ёмкостей, с которыми горожане приходят за водой. Поэтому перед заполнением баклажки её внутренние поверхности необходимо подвергнуть дезинфекции. В пустую ёмкость через разработанное устройство под давлением проводится впрыск 40 миллилитров воды (любой питьевой) насыщенной ионами серебра до значения 3 мг/л. Через специальную насадку вода в виде аэрозоля, состоящего из мельчайших капелек искусственного тумана, поступает в баклажку и обволакивает стенки ёмкости, образуя плёнку толщиной 20-40 мкм (плёнка удерживается за счёт сил поверхностного натяжения). Соответственно поверх пылинок и биологических плёнок наносится плёнка воды с очень высоким содержанием серебра в виде nano частиц, в начальной стадии формирования коллоидов и самих коллоидных частиц. Очень быстро (в течение 5-6 секунд) происходит реакция, приводящая к разрушению оболочек микроорганизмов, при этом частички серебра, «заменяя» собой микробов проникают во все поры и микроскопические трещинки пластмассы с образованием серебряного металлоорганического соединения обладающего бактерицидным действием. Расход серебра на дезинфекцию одной ёмкости объёмом 6 литров воды составляет 0,12 мг. Даже без учёта сорбции на стенках баклажки, при разбавлении 40 миллилитров высококонцентрированной «серебряной воды» 6-ю литрами питьевой, концентрация серебра в воде составляет 0,02 мг/л, что меньше значений ПДК Украины, ВТО и ЕС. Но, на самом деле за счёт сорбции на пластмассе, содержание серебра в воде не достигает и 0,003-0,0025 мг/л.

Устройство позволяет проводить дезинфекцию 50 тысяч ёмкостей на одной съёмной кассете серебряных электродов (потом производится их замена). Электроды выполнены из серебра марки Ср. 99,9, их общий вес 6,4 г. Процесс растворения электродов производится при напряжении не более 1,2 вольта. Устройство работает от 32 вольт и может питаться от аккумулятора или от сети переменного тока.



**Рисунок.**

**Устройство дезинфекции серебром внутренних поверхностей емкостей хранения/транспортировки питьевой воды.**

Устройство состоит из камеры распылителя, блока принудительной подачи воды (помпы высокого давления), ёмкости с питьевой водой (из которой вода, после насыщения серебром, впрыскивается в ёмкость, проходящую дезинфекцию), полихлорвиниловых трубок подачи воды, электрической и электронной части.



Камера распылителя (вид сверху) устанавливается на горловине ёмкости, в ней же производится электрохимическое растворение серебра в воде (которая подаётся по полихлорвиниловому патрубку) и её автоматический впрыск в виде капелек аэрозоля в обрабатываемую баклажку.



Камера распылителя (вид снизу). В камере размещена насадка распылителя (с её помощью формируется аэрозоль), в ней же предусмотрен паз под установку устройства на горловине ёмкости проходящей дезинфекцию.

## РЕГЛАМЕНТ

### дезинфекции пластиковых ёмкостей хранения/транспортировки питьевой воды устройством конструкции ГУ «ИМИ НАМНУ» и НТУ «ХПИ».

#### Часть 1. Требования к ёмкостям.

- 1.1. Не допускаются механические повреждения ёмкостей: вмятины, трещины и тому подобное.
- 1.2. Ёмкости не должны иметь видимых следов разрушения поверхностей под действием ультрафиолетового спектра солнечного света (стенки баклажек становятся не прозрачными, «мутного» цвета).
- 1.3. Не допускается присутствие в ёмкостях частичек грязи или других инородных веществ.
- 1.4. Ёмкости, которыми пользовались для хранения молочных или других пищевых продуктов, дезинфекции не подлежат. Ими пользоваться для хранения/транспортировки питьевой воды запрещено.
- 1.5. Ёмкости, которыми пользовались для хранения различных технических жидкостей дезинфекции не подлежат. Ими пользоваться для хранения/транспортировки питьевой воды запрещено.
- 1.6. Ёмкости в которых сформировались биологические образования – визуально видны сине-зелёные водоросли, налеты тёмно-коричневого, коричневого или жёлтого цвета дезинфекции не подлежат, или процедуру необходимо проводить не менее 10 раз (часть 3 регламента).

#### Часть 2. Подготовительная процедура перед дезинфекцией.

- 2.1. Прежде чем идти за артезианской или любой другой питьевой водой ёмкости необходимо тщательно прополоскать питьевой водой (водопроводной или любой другой).
- 2.2. Внутренние поверхности ёмкостей, перед проведением дезинфекции, желательно должны быть сухими (разъяснения в части 3).

#### Часть 3. Проведение дезинфекции.

- 3.1. Камера распылителя воды (электролизёр) устройства устанавливается (надевается) на горловину ёмкости, как показано на рисунке.
- 3.2. Автоматически производится впрыск расчетного объёма воды в виде аэрозоля, насыщенного серебром.

**Вариант 1.** Ёмкостью пользовались много раз, и она отвечает требованиям разделов 1.1-1.5 настоящего регламента, но дезинфекция проводится впервые.

- 3.3. Производится дезинфекция, согласно пунктов 3.1 и 3.2.
- 3.4. Производится слив избытка воды из ёмкости (стенки покрыты «серебряной» водной плёнкой).

3.5. Внутренние поверхности ёмкости необходимо высушить. При летних температурах воздуха это занимает 4-5 минут, но можно воспользоваться и вспомогательными средствами – проводить сушку с помощью фенов.

3.6. Дезинфекция проведена. Ёмкость безопасна и в неё заливается питьевая вода.

3.7. В случае если в ёмкости сформировались биологические образования (пункт 1.6), то дезинфекция согласно пунктов 3.1 и 3.2 проводится подряд не менее 10 раз. При этом, перед каждой дезинфекцией, необходимо внутренние поверхности ёмкости обязательно высушивать (пункт 3.5).

3.8. Дезинфекция проведена. Ёмкость безопасна и в неё заливается питьевая вода.

**Вариант 2.** Ёмкость дезинфицируется регулярно, но не реже 1 раза в десять дней.

3.9. Дезинфекция проводится в обычном порядке, как показано в пунктах 3.1 и 3.2. При этом высушивать внутренние поверхности ёмкостей желательно, но не обязательно.

3.10. Дезинфекция проведена. Ёмкость безопасна и в неё заливается питьевая вода.

#### **Часть 4.** Период безопасного хранения питьевой воды.

4.1. В ёмкостях, регулярно проходящих процедуру дезинфекции (1-2 раза в неделю), период хранения питьевой воды при обычном пользовании баклажками, составляет:

При среднесуточных температурах воды (воздуха) от +28 до +33 °С микробиологические показатели питьевой воды сохраняются в течение 10 суток.

При среднесуточных температурах воды (воздуха) от +22 до +27 °С микробиологические показатели питьевой воды сохраняются в течение 20 суток.

При среднесуточных температурах воды (воздуха) до +21 °С микробиологические показатели питьевой воды сохраняются в течение 45 суток.

4.2. Если дезинфекция ёмкости проводилась не менее 20 раз, то её внутренние поверхности стали бактерицидными (образовался тончайший слой металлоорганического соединения на основе серебра). Необходимости в постоянной дезинфекции нет. Ёмкость подвергается дезинфекции 1 раз в месяц, при периодичности приобретения воды 2-3 раза в неделю.

При этом каких-либо противопоказаний в проведении постоянной дезинфекции баклажек, при каждом их заполнении, нет (серебряное металлоорганическое покрытие на качество воды и сохранность баклажек не влияет).

#### **Заключение.**

В настоящее время во всём мире, кроме Украины и ряда африканских стран, пластиковые ёмкости бутилированных вод используются только один раз. Конечно причин для этого более чем достаточно.

Но существуют весомые аргументы, по которым продление «жизни» хотя бы для некоторых одноразовых предметов необходимо. К примеру тех же ёмкостей питьевой воды. И причина этому даже не в экономически приемлемом и удобном снабжении населения городов качественной питьевой водой. В производстве одноразовых баклажек используется природный газ и затрачиваются значительные объёмы электроэнергии, а все энергоресурсы необходимо экономить. Затем уже ненужный пластик надо куда-то девать. И если нет возможности использованные ёмкости полностью перерабатывать (а этой возможности нет), то необходимо их вывозить. Но все мы знаем, что существует проблема как с полигонами хранения твёрдых бытовых отходов, так и с сжиганием самого пластика на мусороперерабатывающих заводах. Есть ещё целый перечень вопросов экологического, санитарного и экономического характера связанных с производством, переработкой и утилизацией пластиковых баклажек.

В то же время широко известен положительный опыт скандинавских стран и Японии, показывающий возможности продления срока службы бытовых предметов, в том числе упаковочных материалов и всевозможной тары. Конечно при строжайшем соблюдении правил эпидемиологической и экологической безопасности. Представленный в научно-исследовательской работе подход вполне в духе современного отношения к данной проблеме и уже заинтересовал экологов и технологов ряда стран ЕС.

Национальный технический университет «Харьковский  
политехнический институт»

Государственное учреждение «Институт микробиологии и  
иммунологии имени И.И. Мечникова Национальной академии  
медицинских наук Украины»

**Утверждаю:**

Председатель приемной комиссии,  
профессор Харьковского национального  
университета городского хозяйства  
им. А. Н. Бекетова, профессор,  
доктор технических наук



И. В. Коринько  
« 12 » декабря 2015 г.

**Утверждаю:**

Проректор по научной работе НТУ  
«ХПИ», профессор, доктор технических  
наук



А. П. Марченко  
« 12 » декабря 2015 г.

**Утверждаю:**

Заместитель директора по научной  
работе ГУ «ИМИ НАМНУ», старший  
научный сотрудник, кандидат  
медицинских наук



Н. И. Скляр  
« 12 » декабря 2015 г.

АКТ

Опытно-промышленных испытаний устройства дезинфекции ионами  
серебра внутренних поверхностей емкостей бытового назначения.

ХАРЬКОВ – 2015

### **С полной информацией:**

- о причинно-следственных связях формирования бытового пути инфицирования населения зараженной водой одноразовых баклажек;
- о заболеваниях людей, причиной которых являются зараженные ёмкости для воды;
- о технологии дезинфекции баклажек можно ознакомиться в следующих материалах.

### **Литература:**

1. Отчёт о научно-исследовательской работе (НИР): Акт опытно-промышленных испытаний устройства дезинфекции ионами серебра внутренних поверхностей емкостей бытового назначения / А.В. Мартынов, А.М. Мануйлов, В.И. Галица, Е.Б. Клейн, В.В. Маньковский, В.Е. Чернушенко, С.Н. Глухарев // ГУ «ИМИ им. И.И. Мечникова НАМН Украины», НТУ «ХПИ». - Харьков. - 2016.- 17 с.
2. Мануйлов М.Б., Московкин В.М., Мартынов А.В., Куковицкий Н.Н. Воздействие загрязнений, формирующихся на урбанизированных территориях, на экологическую и эпидемиологическую ситуации // Исследовано в России. -2009. -Том 12. -С.204-228.
3. Мануйлов М.Б., Московкин В.М. Влияние загрязнений, формирующихся на урбанизированных территориях, на эпидемиологическую и экологическую ситуации // Экология урбанизированных территорий. - № 1.-2010.-С.18-31.
4. Кульский Л.А. Серебряная вода (издание 6-е дополненное и переработанное) / Кульский Л.А.- К.: Наукова думка, 1971. -138 с.
5. Кульский Л.А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды (издание 4-е переработанное и дополненное) / Кульский Л.А.-К.: Наукова думка, 1982. -564 с.
6. Мануйлов М.Б., Гороновский И.Т., Тесёлкин В.В., Есаулов С.М. Совершенствование систем регулирования электрохимических водоочистных установок // Химия и технология воды. – Том 11. - №4. – 1989. – С. 375-378.
7. Есаулов С.М., Мануйлов М.Б. Автоматизация многостадийных водоочистных установок // Вестник харьковского политехнического института. – Выпуск 7. - №282. – 1991. – С. 40-43.
8. Мануйлов М.Б., Куковицкий Н.Н., Донченко В.Ю. Некоторые аспекты безопасного локального водоснабжения населения // Вестник национального технического университета «ХПИ». - №13. – 2008. – С. 133-137.
9. Пристрій знезараження води іонами срібла і міді /Номер заявки № а 2015 02082, дата подання 10.03.2015/ Заявники Мануйлов М.Б., Мартинов А.В., Маньковський В.В., Клейн Ю.Б., Мануйлов А.М. (заявка на патент України).
10. Стаття «БАКЛАЖКА С «СЮРПРИЗОМ» в газеті «Время» №56 (17720) от 21 мая 2016 года.
11. Стаття «НАПЕРЕГОНКИ С ... МИКРОБАМИ» в газеті «Время» № 76 (17740) от 12 июля 2016 года.