

УДК 504.06 (628.196:628.112)

## РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ САНИТАРНЫХ НОРМ И ПРАВИЛ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФОНТАНОВ УКРАИНЫ И РОССИИ

Мануйлов М.Б.\*, Мартынов А.В.\*\*,  
Маньковский В.В.\*\*\*

\*Северо-Восточный научный центр НАН и МОН  
Украины;

\*\*ГУ «Институт микробиологии и иммунологии  
им. И.И.Мечникова АМНУ»;

\*\*\*ОК ПТБ № 7, Диспансерное противотуберку-  
лезное отделение № 6 г.Харькова.

### 1. Постановка проблемы

Фонтаны будучи гидротехническими соору-  
жениями и являясь малыми архитектурными форма-  
ми устанавливаются как с целью благоустройства  
городских территорий и помещений, так и для улуч-  
шения условий жизнедеятельности людей  
(кондиционирование воздуха). В зависимости от  
схемы водообеспечения фонтаны делятся на рецир-  
куляционные (оборотная схема) и на проточные, с  
водоснабжением из водных объектов или городских  
водопроводов.

При всем многообразии архитектурно-  
дизайнерских решений большинство фонтанов  
Украины, России и других постсоветских стран ра-  
ботают в режиме оборотного водоснабжения, при  
этом водоподготовка не производится, так как в на-  
стоящее время ни в одной из стран СНГ не суще-  
ствует санитарных норм и правил определяющих  
микробиологические и химические показатели вод.  
В тоже время в США, странах ЕС, Японии и т.д.,  
проблема была решена еще в 1976 году (что было  
связано со вспышками легионеллеза) и воды фонта-  
нов с оборотным водоснабжением обязательно очи-  
щаются и обеззараживаются, преимущественно с  
применением аппаратов ультрафиолетового излу-  
чения.

### 2. Актуальность работы

В 2007 году Министерство охраны здоровья  
Украины издало Приказ № 463 от 08.08.07 г. (МП  
9.1.2.10.2.1-149-2007) [1] в котором фонтаны с ре-  
циркуляционным водообеспечением были отнесены  
к потенциальным источникам инфицирования людей  
легионеллезом. Аналогичный документ в 2008 году  
был принят Роспотребнадзором Российской Федера-  
ции: Методические Указания МУ 3.1.2.2412-08 [2].  
Исследования проводившиеся в 2008-2012 годах  
учеными ГУ «Институт микробиологии и иммуноло-  
гии им. И.И.Мечникова АМНУ», Национального  
технического университета «ХПИ», Белгородского  
государственного университета, Северо-Восточного  
научного центра НАН и МОН Украины и врачами  
Диспансерного противотуберкулезного отделения №

6 г.Харькова [3,4] показали наличие в водах  
фонтанов микобактерий туберкулеза (КУБ 2+),  
кишечных палочек (индекс БГКП 600-800),  
дрожжевых грибов, вирусов гепатита А, при  
присутствии сине-зеленых водорослей, а значит и  
бактерий легионеллы [1,2] и многих других  
болезнетворных микробов. Опубликованные в [5,6]  
результаты исследований описывают причинно-  
следственные связи приводящие к заражению вод и  
доказывают неизбежность аккумуляции  
рециркуляционными фонтанами большинства  
возбудителей инфекционных заболеваний  
присутствующих в городских загрязнениях.  
Приведенное относится и к фонтанам проточного  
типа, водоснабжение которых производится из  
водных объектов. В реки и озера после выпадения  
дождевых осадков отводится поверхностный сток с  
урбанизированных территорий, содержащий все  
виды загрязняющих веществ и микроорганизмов  
накопившихся за без дождевые периоды времени.  
Сложившаяся ситуация привела к возникновению  
очень опасных путей бытового инфицирования  
граждан:

1. Воздушно-капельный путь, возникающий  
при заражении людей микробными туманами, обра-  
зующимися в процессе работы фонтанов, в капель-  
ках которых содержатся те же патогенные бактерии,  
вирусы и грибы, что и обитают в водах чаш;

2. Инфицирование людей происходит через  
поврежденные участки кожи, при поступлении пато-  
генных микробов в организм через ворота инфекции  
при купании в фонтанах, мойке рук и т.д.;

3. Заражение людей может происходить че-  
рез желудочно-кишечный тракт при утолении жа-  
жды из чаш фонтанов.

Исходя из приведенного, актуальной являет-  
ся тема обеззараживания и очистки вод систем обо-  
ротного водоснабжения фонтанов [4,7] и разработки  
регламентов обеспечивающих безопасность фонта-  
нов проточного типа. Но достижение поставленной  
цели не возможно без Технических Условий, предъ-  
являемых к технологиям водоподготовки и к прави-  
лам водозабора из поверхностных источников или  
систем питьевого водоснабжения, что в свою оче-  
редь ставит задачу разработки санитарных норм и  
правил определяющих микробиологические и хими-  
ческие показатели вод фонтанов.

Первоначально рассматривается проблема  
биологической безопасности фонтанов работающих  
в режиме рециркуляции.

### 3. Цель и задачи исследования

На основе существующей базы данных  
включающей нормативные документы Украины,  
Российской Федерации, стран СНГ и материалы  
отечественных и зарубежных научно-исследователь-  
ских работ, разработка санитарных норм и правил,  
Технических Условий (ТУ) и соответствующих им  
технологий обеззараживания и очистки вод фонта-  
нов. В связи с тем, что создание санитарных норм и

правил, относящихся только к водам фонтанов, требует проведения дорогостоящих научно-исследовательских работ, то целью исследований является адаптация положений СанПиН 2.1.2.1188-03 [8] (относящегося к плавательным бассейнам), к условиям эксплуатации фонтанов. На наш взгляд, приведенный подход к решению проблемы является оптимальным, тем более что установка фонтанов в бассейнах аквапарков является обычной практикой для стран ЕС, США и многих других государств и все чаще встречается в аналогичных заведениях Украины и России. При этом к использованию вод плавательных бассейнов в системах водоснабжения фонтанов нет ни запретов, ни каких-либо ограничений, ни в одной стране мира.

Поставленная задача может быть решена в процессе изучения и анализа причинно-следственных связей объясняющих закономерности инфицирования вод плавательных бассейнов и фонтанов различными видами бактерий, вирусов и грибов, условий и факторов, способствующих развитию в водах микроорганизмов, а так же в сравнении возможных путей бытового инфицирования граждан.

#### 4. Пути инфицирования вод фонтанов и плавательных бассейнов

Согласно положений МП 9.1.2.10.2.1-149-2007 [1], МУ 3.1.2.2412-08 [2] и материалов научно-исследовательских работ [3-7] основными источниками инфицирования вод фонтанов являются:

1. Микробы, содержащиеся во вторичных аэрозолях (пыли) - твердых частичках загрязнений накапливающихся на городских территориях, где они подвергаются микробообсеменению [5,9,10,11,]. Под действием ветра или при движении транспорта пыль поднимается в приземные слои воздуха, и

переносится воздушными потоками на значительные расстояния (до нескольких десятков километров [1]). Указанные загрязнения задерживаются струями фонтанов, и накапливаются в чашах (санитарное предназначение фонтанов – очистка воздуха от пыли);

2. Поступление микробов в воды происходит при использовании людьми чаш фонтанов для купания, мойки рук и т.п. Очень опасным является и то, что многие фонтаны являются общедоступными и часто используются представителями групп риска для водных процедур;

3. Вода может заражаться домашними и бродячими животными, обитающими в городах, при использовании ими чаш как поилки и т.п., в случае расположения фонтанов на открытом воздухе в легко доступных местах;

4. Вторичные источники заражения – микробы, развивающиеся на загрузках фильтров, в трубопроводах и т.д.

Основными источниками инфицирования вод плавательных бассейнов по СанПиН 2.1.2.1188-03 и ДСП 202-97 [12] являются:

1. Микробы, поступающие в воду при плавании и других водных процедурах отдыхающих (с поверхности тела, слюной и т.д.);

2. Заражение вод патогенными микроорганизмами, содержащимися в инфицированных частичках пыли (вторичных аэрозолях), при их смыве с тел (волос) купающихся и при их прямом осаждении на поверхность воды [13,14];

3. Для открытых бассейнов существует вероятность заражения вод животными, обитающими в городах;

4. Вторичные источники заражения – микробы, аккумулирующиеся на загрузках фильтров, поверхностях оборудования и т.д.

**Таблица 1. Основные факторы, влияющие на инфицирование вод плавательных бассейнов и фонтанов (сравнительный анализ)**

№	Фактор инфицирования вод	Степень влияния на водный объект (бассейны)	Степень влияния на водный объект (фонтаны)	Примечание (место нахождения объектов)
1	Антропогенные воздействия	+++	++ (+)	(+)-помещения ++-открытые площадки
2	Инфицированная пыль	++ (+)	+++ (++)	(+). (++)-помещения, ++, +++ - открытые площадки
3	Влияние городских Животных	+ (-)	++ (-)	(-)-помещения +, ++-открытые площадки
4	Вторичные источники инфицирования	+	+	

Связь фактора на заражение водного объекта: «+++» - высокая; «++» - существенная; «+» - возможная; «-» - отсутствует.

## 5. Развитие микроорганизмов в плавательных бассейнах и чашах фонтанов

Основываясь на материалах МП 9.1.2.10.2.1-149-2007, МУ 3.1.2.2412-08 и научно-исследовательских работ [3-7] развитию микроорганизмов в водах фонтанов способствуют следующие факторы (рассматривается вариант отсутствия обеззараживания):

1. Обратный режим работы, при котором первоначальное заполнение чаш производится питьевой водой из городского водопровода, но в последующем происходит только подпитка, компенсирующая потери на испарение, разбрызгивание и формирование искусственных туманов [4,5,6];

2. Питательная среда, формирующаяся не только за счет минеральных примесей, но и за счет органических веществ поступающих в воду при купании, мойке рук и других антропогенных воздействиях, попадающих в воду с аэрозолями эрозионного происхождения – частичками почвы (гумус и т.п.); пылью и семенами трав, цветов, кустарников и деревьев – аэрозолями растительного происхождения [6,13,14], при контакте с водой животных обитающих в городах и т.п.;

3. Благоприятный температурный режим вод в теплый период года (в жаркие дни вода в чашах фонтанов прогревается до +25–+32 °С [7]).

Исходя из положений СанПиН 2.1.2.1188-03 и ДСП 202-97 основные факторы, способствующие развитию микроорганизмов в плавательных бассейнах следующие:

1. Недостатки в системах обеззараживания и очистки вод;
2. Обратный режим водоснабжения плавательных бассейнов, т.е. отсутствие полной замены воды в течение длительного времени;
3. Питательная среда, формируемая за счет минеральных примесей и органических веществ, попадающих в воду с тел пловцов и т.п., с аэрозолями и т.д.;
4. Благоприятная температура воды в период эксплуатации бассейнов.

## 6. Пути инфицирования граждан, возникающие в процессе работы фонтанов и эксплуатации плавательных бассейнов. Заболевания инфекционной природы, которые могут передаваться через воду плавательных бассейнов и фонтанов.

При определении путей бытового инфицирования формируемых фонтанами использовались положения МП 0.1.2.10.2.1-149-2007, МУ 3.1.2.2412-08 и материалы научно-исследовательских работ [3-7]:

1. Воздушно-капельный путь инфицирования, возникающий в процессе работы фонтанов за счет формирования искусственных туманов – огром-

ного количества мельчайших капелек воды (размером до 40-50 мкм), которые разносятся воздушными потоками на сотни метров от места расположения фонтана. В Приказе № 172 Минпромэнерго РФ [15] указывается, что при эксплуатации фонтана потери воды на убыль за счет ветрового и капельного уноса (искусственного тумана) составляют 20 кг на 1 м<sup>3</sup> воды, находящейся в оборотной системе в течение часа. При обычном режиме работы весь обь. **Развитие микроорганизмов в плавательных бассейнах и чашах фонтанов**

Основываясь на материалах МП 9.1.2.10.2.1-149-2007, МУ 3.1.2.2412-08 и научно-исследовательских работ [3-7] развитию микроорганизмов в водах фонтанов способствуют следующие факторы (рассматривается вариант отсутствия обеззараживания):

1. Обратный режим работы, при котором первоначальное заполнение чаш производится питьевой водой из городского водопровода, но в последующем происходит только подпитка, компенсирующая потери на испарение, разбрызгивание и формирование искусственных туманов [4,5,6];

2. Питательная среда, формирующаяся не только за счет минеральных примесей, но и за счет органических веществ поступающих в воду при купании, мойке рук и других антропогенных воздействиях, попадающих в воду с аэрозолями эрозионного происхождения – частичками почвы (гумус и т.п.); пылью и семенами трав, цветов, кустарников и деревьев – аэрозолями растительного происхождения [6,13,14], при контакте с водой животных обитающих в городах и т.п.;

3. Благоприятный температурный режим вод в теплый период года (в жаркие дни вода в чашах фонтанов прогревается до +25–+32 °С [7]).ъем воды чаши 2-5-тикратно проходит цикл: форсунки, формирующие струи – чаша – форсунки и т.д. за суточную смену (в среднем 10-12 часов). Соответственно потери воды на образование искусственных туманов составляют около 3 % в сутки от общего объема чаши;

4. Инфицирование людей происходит и через ворота инфекции (поврежденные участки кожи: микротравмы, порезы, ссадины и т.п.) при использовании чаш фонтанов для купания, мойки рук и т.п.;

5. Возможно заражение людей через желудочно-кишечный тракт при использовании воды фонтанов для утоления жажды.

Исходя из СанПиН 2.1.2.1188-03 возможные пути инфицирования людей в процессе плавания и водных процедур в бассейнах следующие:

1. Заражение через желудочно-кишечный тракт при заглатывании воды в процессе плавания и водных процедур;
2. Инфицирование через ворота инфекции (микротравмы, порезы, ссадины и т.п.) кожного покрова,

через конъюнктиву глаз и т.д. при купании и водных процедурах;

3. Инфицирование людей воздушно-капельным путем образующимися брызгами, мелкодисперсной аэрозолью джакузи и т.п.

**Таблица 2. Возможные варианты инфицирования людей**

№	Пути возможного инфицирования людей	Степень влияния (бассейны)	Степень влияния (фонтаны)
1	Через ворота инфекции	+++	++
2	Воздушно-капельный	++	+++
3	Через желудочно-кишечный тракт	++	+

Степень влияния: +++ - высокая; ++ - существенная; + - возможная.

В таблице 3 помещен перечень заболеваний инфекционной природы, передающихся через воду бассейнов (приложение №2 к СанПиН 2.1.2.1188-03)

и через воду фонтанов (МУ 3.1.2.2412-08, МП 9.1.2.10.2.1-149-2007, материалы научно – исследовательских работ [3-7]).

**Таблица 3. Инфекционные заболевания, которые могут передаваться через воду плавательных бассейнов и фонтанов**

№	Заболевания	Степень связи с водным фактором (бассейны)	Степень связи с водным фактором (фонтаны)
1	Аденовирусная фаринго-конъюнктивальная лихорадка	+++	+
2	Эпидермофития («чесотка пловцов»)	+++	+
3	Вирусный гепатит А	++	+
4	Коксаки инфекция	++	+
5	Дизентерия	++	+
6	Отиты, синуситы, тонзиллиты, конъюнктивиты	++	+
7	Туберкулез кожи	++	+
8	Туберкулез органов дыхания (*)	+	+++
9	Грибковые заболевания кожи	++	+
10	Легионеллез	++	+++
11	Энтеробиоз	++	+
12	Лямблиоз	++	+
13	Криптоспоридиоз	++	+
14	Амебный менингоэнцефалит	+	+
15	Полиомиелит	+	+
16	Трахома	+	+
17	Контагиозный Моллюск	+	+
18	Гонорейный вульвовагинит	+	+
19	Аскаридоз	+	+
20	Трихоцефалез	+	+
21	Острые сальмонеллезные гастроэнтериты	+	+
22	Стронгилоидоз	+	+

Примечание: (\*) - дополнение, внесенное по результатам исследований [3,4].

Связь с водным фактором: +++ - высокая; ++ - существенная; + - возможная.

При составлении таблицы 3 учитывалось, что факторы, влияющие на микробиологическое загрязнение вод (таблица 1) и способствующие развитию микробов в плавательных бассейнах и чашах фонтанов очень близки (разделы 4 и 5). В свою очередь условия эксплуатации объектов различаются, что необходимо учитывать в процессе разработки Технических Условий эксплуатации фонтанов.

#### **7. Общие положения санитарных норм и правил эксплуатации фонтанов работающих в режиме**

#### **рециркуляции. Требования к системам обеззараживания и очистки вод**

В тезисном виде можно сформулировать следующие требования к микробиологическим и химическим показателям вод фонтанов и к системам обеззараживания и очистки, в случае их эксплуатации в оборотном режиме.

Технические Условия [4,7]:

1. Воды городских и офисных фонтанов обеззараживаются и подвергаются очистке;

2. Микробиологические показатели вод фонтанов соответствуют питьевым - ДСанПиН 2.2.4-171-10 «Вода питна. ...», Украина (или СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. ...», Российская Федерация) и контролируются один раз в месяц по аналогии с питьевой водопроводной водой получаемой из поверхностных источников. Паразитарные показатели контролируются один раз в течение сезона работы фонтана. При появлении спорадических случаев пневмоний неясной этиологии или при возникновении среди посетителей мест отдыха оборудованных фонтанами (особое внимание необходимо уделять фонтанам установленным в помещениях) внесезонных вспышек острых респираторных заболеваний производится исследование воды на наличие легионелл;

3. Допускается применение любого из методов обеззараживания используемых в процессах водоподготовки питьевых вод и вод плавательных бассейнов при условии очистки оборотных вод фонтанов до качественных показателей, регламентируемых ГОСТами, СНИПами, санитарными нормами и правилами или другими нормативными документами;

4. Поверхности чаш фонтанов с целью предотвращения образованию биопленок должны подвергаться дезинфекции не реже одного раза в месяц;

5. Используемые обеззараживающие средства не должны оказывать негативного влияния на здоровье людей, вне зависимости от пути воздействия на организм – воздушно-капельного, через желудочно-кишечный тракт, кожный покров, конъюнктиву глаз и т.д.;

6. Концентрации газов, образующихся в процессе обеззараживания вод, должны соответствовать санитарным нормам и правилам;

Дополнения к приведенным положениям:

К пункту 1: Воды фонтанов непрерывно подвержены инфицированию, поэтому необходимо обеззараживание проводить постоянно. Так, например, при ультрафиолетовой обработке весь объем воды плавательного бассейна или чаши фонтана 4-6-тикратно пропускается через УФ аппарат в течение суток. В случае если используются методы обеззараживания с применением различных реагентов, то необходима или постоянная обработка воды (если эффект последствия отсутствует), или в дискретно-непрерывном режиме, если технология обеспечивает пролонгированный бактерицидный эффект.

К пункту 2: Воды фонтанов не могут использоваться в качестве питьевых.

К пункту 3: Примером выбора метода обеззараживания может послужить опыт США, где воды фонтанов с 1976 года обрабатываются только в аппаратах ультрафиолетового излучения. Но перед подачей в камеру УФ аппарата вода должна иметь следующие показатели: концентрация общего железа – не более 3 мг/л; сероводорода – не более 0,05 мг/л; мутность – не более 10 мг/л; концентрация марганца – не более 0,05 мг/л; жесткость воды – не

более 2,5 мг-экв/л. Выполнение поставленного условия подразумевает установку очистных сооружений: как правила это двух - ступенчатые фильтры с песчанной загрузкой, работающие в непрерывном режиме. В связи с тем, что данный метод не обладает эффектом последствия, то необходимо внимательно подходить к режиму водообмена, в плавательном бассейне или чаше фонтана, обеспечивающему отсутствие возникновения зон застоя, в которых формируются биопленки. Последствия нарушения приведенного правила при проектировании и строительстве фонтанов можно проиллюстрировать несчастным случаем, произошедшим в 2011 году в поместье Хью Хефнера владельца издательства Playboy. Там во время приема фонтаны заразили легионеллезом 170 человек из 700 приглашенных. Судебное разбирательство, завершившееся в сентябре 2012 года, показало что вины владельца поместья в произошедшем нет, так как комплекс очистных сооружений и система аппаратов ультрафиолетового обеззараживания эксплуатировались согласно инструкций и без нарушений. Инфицирование, по заключению экспертов, произошло за счет фрагментов биопленки отделившихся от поверхности чаши и попавших в насосы формирующие струи фонтана, а далее с капельками воды (искусственным туманом) в легкие пострадавших (к счастью обошлось без летальных исходов, что происходит крайне редко). Спрогнозировать момент превращения фонтанов в очаги инфекции крайне сложно и поэтому необходимо либо комбинировать УФ обеззараживание с методами, обладающими пролонгированным бактерицидным эффектом, либо проводить регулярную дезинфекцию поверхностей, при полном сливе воды из чаши. Но в настоящее время биологическая безопасность фонтанов с системами УФ обеззараживания обеспечивается только за счет контроля соответствующих служб. Так, в июле 2011 году санитарные службы Израиля, обнаружив биопленку (слизь на поверхности оборудования) в фонтане аэропорта имени Бен Гуриона, закрыли его на 1,5 месяца до устранения причин происходящего. К сожалению, массовое инфицирование людей легионеллезом у Хью Хефнера это дело не первый и не единственный случай неудачного использования ультрафиолетового обеззараживания, хотя выбор метода широко обсуждался, проводился публично и аргументировался специалистами США как апробированный, надежный и наиболее дешевый, относительно хлорирования или озонирования. В свою очередь применение хлор-содержащих реагентов при обеззараживании фонтанов в Москве (август 2011 года) показало, что без соответствующей глубокой очистки воды возникает нежелательный эффект – сильный и неприятный запах хлор-органических соединений, которые кроме того являются высокотоксичными. В любом случае без водоподготовки обеззараживание проводить нельзя, а выбранный метод должен жестко привязываться к комплексу очистных сооружений. Поэтому технологический регламент эксплуатации фонтана

должен пройти обязательную процедуру утверждения в региональных санитарно-эпидемиологических службах и должен включать в себя описание технологии обеззараживания и очистки, перечень контролируемых показателей и периодичность отбора проб на лабораторный анализ.

К пункту 4: Некоторые методы обеззараживания позволяют проводить дезинфекцию поверхностей чаш и оборудования без слива воды из фонтанов, например технология водоподготовки с помощью ионов серебра и меди;

К пункту 5: Если обеззараживание вод фонтанов производится реагентными методами, то остаточное содержание химических соединений, а это важное условие – необходимо обеспечение бактерицидного или бактериостатического действия, не должно превышать концентраций регламентируемых санитарными нормами и правилами эксплуатации плавательных бассейнов, например по хлору это – не менее 0,3 – но не более 0,5 мг/л.

К пункту 6: Концентрации газов или газообразных соединений, образующихся в процессах водоподготовки, не должны превышать показателей установленных санитарными нормами и правилами. При использовании хлор-содержащих реагентов контролируется содержание хлороформа, при озонировании формальдегида.

## 8. Общие положения санитарных норм и правил эксплуатации фонтанов в режиме проточного водоснабжения

В качестве информационной базы использовались следующие источники: гигиенические требования к водам источников культурно-бытового назначения, ДСП 202-97 [11], СанПиН 2.1.2.1188-03 [8], материалы научно-исследовательских работ, в которых рассматривается влияние поверхностного стока, отводимого с урбанизированных территорий, на микробиологический и химический состав поверхностных вод [16,17,18,19].

Основные положения санитарных норм и правил имеют вид:

1. Можно использовать воды поверхностных источников (рек, озер и т.п.) в случае их соответствия микробиологическим показателям водных объектов культурно-бытового назначения;
2. Водозабор фонтанов должен осуществляться со средних слоев воды и находится вне действия источников загрязнения: выпусков сточных вод, причалов, пляжей и т.п.;
3. После выпадения дождевых осадков работа фонтанов прекращается и возобновляется только при стабилизации микробиологических показателей воды на уровне водных объектов культурно-бытового назначения;
4. Контроль микробиологических показателей воды в зоне водозабора фонтана производится раз в месяц и каждый раз после выпадения дождевых осадков;
5. При использовании городского водопровода полный водообмен в чашах фонтанов должен произво-

диться каждые 6 часов в течении суток. Микробиологические показатели контролируются один раз в месяц, проба воды отбирается на выходе из чаши - после установленного счетчика воды, перед сбросом в городскую канализацию;

6. Дезинфекция чаш фонтанов и оборудования производится не реже чем один раз в месяц.

Дополнения к приведенным положениям:

К пункту 1: Контроль микробиологических показателей воды и периодичность отбора проб осуществляется согласно ДСП 202-97 [11].

К пункту 2: К выпускам сточных вод относятся и выпуски ливневой канализации.

К пункту 3 и 4: Дождевой поверхностный сток, образующийся при выпадении осадков на урбанизированных территориях, по классификации относится к хозяйственно-бытовым сточным водам фекальной канализации [18,19]. Соответственно при отведении таких стоков в водные объекты нарушаются микробиологические и химические показатели воды. Время достижения поверхностными водами микробиологических показателей отвечающих санитарным нормам для каждого водного объекта определяется индивидуально и зависит от гидрологического режима и от состояния естественных биофильтров рек, озер и т.д. [19,20,21,22]

К пункту 5 и 6: Период полной замены воды в чашах фонтанов, контроль микробиологических показателей и периодичность дезинфекции рекомендуется принять аналогичным приведенным в СанПиН 2.1.2.1188-03.

## 9. Технология обеззараживания и очистки вод, систем оборотного водоснабжения фонтанов

Дополнительно к методам и средствам дезинфекции, приведенным в приложении № 3 к СанПиН 2.1.2.1188-03 надо отнести и технологию обеззараживания вод ионами серебра и меди, которая длительное время используется в процессах водоподготовки плавательных бассейнов Украины, России (с 1980 года) и многих других стран [23]. Более того, данная технология была рекомендована, как основная, в МУ 3.1.2.2412-08 (Российская Федерация) для обеззараживания вод фонтанов и, в настоящее время, рассматривается федеральными санитарными службами США как альтернатива или как возможное дополнение к существующим системам ультрафиолетовой обработки вод.

Разработанная авторами статьи технология основана на использовании высокой бактерицидной способности ионов серебра и меди и на ряде физико-химических закономерностей:

1. Синергетическом эффекте, возникающем при обеззараживании воды ионами серебра и меди в задаваемых соотношениях: диапазон Ag/Cu от 1 к 8,5 до 1 к 10 в зависимости от солевого состава [23, 25];
2. Эффекте последействия, иначе на способности ионов серебра обеспечивать бактерицидное или бактериостатическое действие длительное время, на-

много превосходящее все известные дезинфицирующие препараты [23];

3. Увеличение общих бактерицидных свойств за счет «омоложения» ионов путем постоянной подпитки воды серебром и медью вносимых электрохимическим растворением электродов, приводящей к эффективной комбинации серебро и медь в виде комплексов и ионы только что образовавшиеся. Необходимость в учете данного фактора вызвана тем, что со временем ионы серебра и меди вступают в реакцию с катионитами и анионитами, содержащимися в воде, образуют соединения, которые обладают несколько заниженным бактерицидным эффектом [23,25]

Существенное отличие предлагаемой технологии по сравнению с применением ультрафиолета, хлор-содержащих реагентов, озона и т.п. заключается в возможности обеззараживания вод с относительно высоким содержанием загрязнений. Приведенное можно проиллюстрировать на показателе мутности воды, которая в случае плавательных бассейнов и фонтанов находится в непосредственной связи с содержанием органических веществ. Итак, мутность 1,0-1,2 мг/л дно бассейна четко просматривается на глубине 4 м – возможно применение любого метода обеззараживания. Мутность 8-10 мг/л дно бассейна хорошо просматривается до глубины 1,5 м – возможно обеззараживание ультрафиолетом или ионами серебра и меди, применение хлор-содержащих средств или озона не возможно, так как за счет органики образуются хлороформ или формальдегид. Мутность 15-20 мг/л дно бассейна или чаши фонтана хорошо видны до глубины 0,8-0,5 м – в связи с ограничениями для большинства методов, обеззараживание возможно только с применением ионов серебра и меди. Причем для большинства фонтанов, из-за незначительных глубин, визуально вода воспринимается совершенно прозрачной, как при мутности 1,0 мг/л, так и 20,0 мг/л.

Безусловно проведение обеззараживания воды тем проще, чем ниже содержание загрязняющих веществ, но глубокая очистка (что необходимо при хлорировании или озонировании) очень затратна, требует строительства и содержания очистных сооружений, при постоянном (ежедневном) контроле их работы. Несколько проще ситуация с аппаратами ультрафиолетовой обработки вод, но все же стационарные очистные сооружения необходимы.

Исходя из изложенных аргументов представляется интерес аппарат электрохимического обеззараживания вод фонтанов ионами серебра и меди обеспечивающий все положения технологии описание которой приведено выше [4,7]. Аппарат (электролизер) имеет небольшие габариты (например, для обслуживания фонтанов с объемами чаш 60-80 м<sup>3</sup> размеры составляют 555 мм х 320 мм, высота 280 мм) и устанавливается в погружном состоянии на дне чаши [7]. Поддержание необходимых показателей мутности воды (основным критерием является визуальное восприятие, так как ионами серебра

обеззараживаются и речные воды с мутностью 100-125 мг/л [23]) осуществляется путем периодической уборки осевших взвешенных веществ со дна чаши. За ночной период, когда фонтан не работает, а это 12-14 часов, из-за незначительных глубин – в среднем 0,4-0,5 м, чаша фактически превращается в тонкослойный отстойник с высокой эффективностью очистки [26]. Образовавшиеся в процессе отстаивания осадки убираются со дна чаши с помощью механизмов очистки дна плавательных бассейнов. После включения фонтана мутность воды не превышает 4-5 мг/л. Очистку рекомендуется проводить раз в 7-15 дней, что зависит от места расположения фонтана, иначе от объемов загрязнений поступающих в чашу, а значит от интенсивности движения транспортных средств на прилегающих дорогах, антропогенных нагрузок и т.п. [4,7].

Электролизер обеспечивает концентрации ионов в пределах от 0,28 до 0,05 мг/л (Ag) и от 3,0 до 0,5 мг/л (Cu), для обеззараживания вод плавательных бассейнов содержание Ag составляет 0,2 – 0,4 мг/л, а Cu 2,0-3,0 [23]. Процесс растворения серебряных и медных электродов производится при силе тока не более 0,5 А и напряжении до 6 В, что гарантирует безопасность и исключает возможность образования электролизных газов [27]. Аппаратом производятся следующие работы:

1) Дезинфекция поверхностей чаши и оборудования – устанавливается содержание серебра 0,25-0,28 мг/л и меди 2,5-3,0 мг/л, что проводится в начале работы фонтана (после заполнения чаши) и каждый последующий месяц;

2) Поддержание стационарного режима обеззараживания: содержание серебра 0,05-0,1 мг/л (ПДК по ДСанПиН 2.2.4-171-10 «Вода питна...» 0,05 мг/л), меди 0,5-1,0 мг/л (ПДК 1,0 мг/л);

3) Контроль работы электролизера производится два раза в месяц, по аналогии с эксплуатацией плавательных бассейнов с серебряной водой [23].

Представленная технология обеззараживания, ионами серебра и меди, прошла опытно-промышленные испытания на двух харьковских фонтанах, обеспечив все положения рассматриваемых санитарных норм и правил [7].

## 10. Заключение

Представленная в статье концепция санитарных норм и правил биологической безопасности фонтанов нашла поддержку в Министерстве охраны здоровья Украины. Для доработки окончательного варианта Приказом № 82 от 19.06.2012 года Главного Государственного санитарного врача Украины А.Н.Пономаренко была создана рабочая группа по рассмотрению проектов нормативных документов устанавливающих микробиологические и химические показатели безопасности вод городских и офисных фонтанов.

В ноябре 2012 года членами рабочей группы, при участии авторов статьи, было принято решение санитарные нормы и правила эксплуатации

фонтанов Украины внести в виде дополнительного раздела, с названием «Гігієнічні вимоги до фонтанів», в действующие «Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць» (утвержденные Приказом МОЗ Украины № 145 от 17.03.2011 года). Новые правила эксплуатации фонтанов вступают в силу в первом квартале 2013 года.

Рассмотренная в статье проблема существует в большинстве стран бывшего СССР, а представленный подход к ее решению может быть полезен как для совершенствования национальных законодательств в области охраны здоровья, так и для обеспечения биологической безопасности населения.

#### **Список литературы:**

1. Guidelines MP 9.1.2.10.2.1-149-2007 "epidemiology, laboratory diagnosis and prevention of legionellosis," approved by the Order № 463 of 08.08.2007, the Ministry of Health Ukraine.-K.: MOH Ukraine.-2007.-11 p.
2. Guidelines «Surveillance of Legionella infection," MU 3.1.2.2412-08, approved Rospotrebnadzor Russian Federation 29.07.2008 - M: Rospotrebnadzor.-2008.-16.
3. Buchnev VA Manuilov MB, Kukovitsky NN Semkina EV, Klein, E., A. Martynov, VV Mankovsky Epidemiological safety of the citizens attending recreational facilities, equipped with fountains // Proceedings of the 3rd International Workshop "How to improve resource Infrastructure of the city's engineering" - Kharkiv Naukova visnyk budivnitstva.-Vyp.49.-2008.-P.18-30.
4. Martynov AV Manuilov MB, Stepanov I. Mankovsky VV Moskovkin VM Fountains Ukraine open centers of infectious diseases: causes, situation analysis, problem solving / Annals Mechnikovskogo Institute. - № 2.-2011.-P.30-39.
5. Manuilov MB, Moskovkin VM, Martynov AV Kukovitsky NN The effects of pollution, formed in urban areas, the ecological and epidemiological situation // Investigated in Russia: Moscow. Physico-Technical. in-t-2009.-T.12., S.204-226.
6. Manuilov MB, Moskovkin VM Effects of pollution, formed in urban areas, the epidemiological and ecological situations // Ecology of urban areas. - № 1.-2010.-P.18-31.
7. Manuilov MB, Moskovkin VM Stepanov, II, NN Kukovitsky A comprehensive solution of the urban population microbial infection fog formed in the process of fountains in the recirculation // Investigated in Russia: Moscow. Physico-Technical. in-t-2011.-14.-Tom S.626-642.
8. SanPiN 2.1.2.1188-03 "Swimming pools. Hygienic requirements for design, operation, and water quality. Quality Control ", approved by the Chief Medical Officer of the Russian Federation of 29.01.2003 G.-M.: The Ministry of Health of the Russian Federation, 2003.-22 p.
9. Manuilov MB, Bolshakova ES Formation of pollutants in urban areas for periods of time without rain // Naukova visnyk budivnitstva. - Vip.28., p.265-273.
10. Manuylov M.B., Mavrov I.I., Moskovkin V.M. Infected of vehicles as possible way of people's infection by bird flu pathogenic culture // Quantitative Biology Other, archive :0707.1238.-2007.-8 p.
11. Grip VM Moskovkin VM Manuilov MB, Ronenko OP About aerosol pollution of surface runoff in urban areas // Meteorology and Hydrology. - № 2.-1991.-p.54-57.
12. DSP 202-97 "State sanitary rules and norms of design, construction and operation of swimming pools on the sea and river vessels," approved by the Order № 202 of 09.07.1997, the MOH Ukraine.-K.: MOH Ukraine.-1997.-16 p.
13. Green, H., B. Lane aerosols - dust, fumes, mists. - Khimiya, 1985.-528 p.
14. Kondrat'ev, Hvat VM Moskovkin VM Manuilov MB On studying the dispersion composition of atmospheric aerosols and their deposition calculation // Reports of the Academy of Sciences of the USSR. - Tom 303.-1988.-S.501-505.
15. Order № 172 of 20.12.2004, the Ministry of Energy of the Russian Federation "On the approval of methods for determining losses and unaccounted-for water in the municipal water supply." - M.: Minromenergo RF, 2004.-28 p.
16. Grip VM, VS Medvedev, Manuilov M., Shevchenko, LP etc. Develop and implement process control disposal and treatment of surface runoff from developed areas (final) // Research Report: VNIIViV, № state registration 01.870084.-Harkov.-1990.-123 with.
17. Interim recommendations for the design of facilities for cleaning runoff industry conditions and the calculation of its lead into water. - Moscow VNIIVODGEO, VNIIViV. - 1983.-87 p.
18. Cedars-VS, Palgunov PP, Somov MA Water and sanitation. - Moscow Stroyizdat.-1984.-286 with.
19. Kalitsun VI Drainage systems and facilities. - Moscow Stroyizdat.-1987.-335 with.
20. Manuilov M., Shevchenko, AK Ecological and economic assessment of the impact of surface runoff, allotted to urban areas, the quality of surface waters // Ekonomika rozvitku. - № 3 (39). - 2006. - P.18-23.
21. Taube, P, Baranov A.. Chemistry and microbiology of water. - Moscow High School. - 1983.-277 with.
22. Gorev LN Doroguntsov SI Hvesik MA Natural and economic foundations of optimization ekosred (book 2). - K.: Libid.-1994.-235 with.
23. Kul LA Silver Water (Sixth Edition supplemented and revised.) - Kiev: Naukova Dumka, 1971.-138 p.
24. Manuilov MB, Kukovitsky NN Solutions to the problem of water recycling industry // Bulletin of the National Technical University "KPI». - № 31. - 2007. - P.113-118.
25. Manuilov MB, Dmitruk OI, Lutai VN Klein, EB, N. Kukovitsky Issues related to the epidemiological safety of domestic technologies of water recycling car wash items // Naukova visnyk budivnitstva.-V. 44.-2007.-S.206-221.

26. Kul LA Theoretical foundations and water conditioning technology (fourth edition revised and enlarged). -: Naukova Dumka, 1982.-564 p.  
27. Kubasov VL, Zaretsky SA Fundamentals of electrochemistry. - Khimiya. - 1979. - 183 p.

**УДК 504.06 (628.196:628.112)**

**РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ САНИТАРНЫХ НОРМ И ПРАВИЛ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ФОНТАНОВ УКРАИНЫ И РОССИИ**

**Мануйлов М.Б., Мартынов А.В., Маньковский В.В.**

В статье представлены основные положения санитарных норм и правил эксплуатации фонтанов, работающих в режиме рециркуляции (оборотное водоснабжение) и при их водообеспечении из водных объектов или систем питьевого водоснабжения (проточный режим работы), разработанные на базе нормативов эксплуатации плавательных бассейнов. На основе предложенных нормативов сформулированы технические условия предъявляемые к системам обеззараживания и очистки вод фонтанов работающих в режиме рециркуляции, реализованные в виде технологии основанной на бактерицидном свойстве ионов серебра и меди. Изложенный подход к решению проблемы обеспечения биологической безопас-

ности фонтанов нашел поддержку Министерства охраны здоровья Украины и был взят за основу вводимых санитарных норм и правил вступающих в действие в 2013 году.

**UDC 504.06 (628.196:628.112)**

**DEVELOPMENT OF THE MAIN PROVISIONS OF SANITARY NORMS AND RULES EPIDEMIOLOGICAL SAFETY FOUNTAINS OF UKRAINE AND RUSSIA**

**Manuilov MB, Martynov AV, Mankovsky VV**

The article presents the main points of sanitary norms and rules of operation of fountains operating in recirculation mode (water recycling) and their water supply from water bodies or water supply systems (flow mode), developed on the basis of standards of operation of swimming pools. Based on a proposal formulated standards specifications applicable to the disinfection system and water purification fountains operating in recirculation mode, implemented in the form of technology based on the bactericidal properties of silver ions and copper. The presented approach to biosecurity fountains found support from the Ministry of Health of Ukraine and has been the basis of input sanitary norms and regulations will come into effect in 2013.