

## **Заключение**

**по обеззараживанию воды плавательных бассейнов с  
использованием УФ излучения**

Плавательные бассейны являются объектами коллективного пользования и обеспечение эпидемической безопасности в отношении бактериальных, вирусных, паразитарных и грибковых заболеваний, передаваемых через воду, является обязательным независимо от назначения, типа бассейна и контингента посетителей.

Санитарно-эпидемиологические требования к проектированию, устройству и режиму эксплуатации плавательных бассейнов спортивно-оздоровительного назначения, качеству поступающей и содержащейся в них воды и ее обеззараживанию определены СанПиН 2.1.2.1188-03 «Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества».

Эпидемическая безопасность воды в ванне бассейна в СанПиН 2.1.2.1188-03 оценивается по микробиологическим (основным и дополнительным) и паразитарным показателям. В качестве основных микробиологических показателей приняты не только уровни общих колиформных (1 КОЕ в 100 мл) и термотолерантных колиформных бактерий (отсутствие в 100 мл), но и содержание золотистого стафилококка (отсутствие в 100 мл), вызывающего заболевания глаз, кожных покровов и верхних дыхательных путей.

В качестве индикатора вирусного загрязнения воды бассейна включены «колифаги», которые по своему биологическому происхождению, размерам, строению, свойствам, устойчивости к факторам окружающей среды наиболее близки к кишечным вирусам. Колифаги не должны обнаруживаться в 100 мл воды.

Дополнительными микробиологическими показателями являются возбудители кишечных инфекций и синегнойная палочка (*Pseudomonas aeruginosa*). Последний микроб является одним из ведущих этиологических факторов гнойно-септических инфекций у купающихся в бассейнах.

Показателями безопасности воды в паразитарном отношении являются (служат) цисты лямблий, яйца и личинки гельминтов. За норматив принято их отсутствие в пробе воды объемом 50 л.

Эпидемическая безопасность воды в ванне плавательных бассейнов достигается применением адекватных схем водоподготовки и эффективного обеззараживания.

При этом должна быть исключена возможность вредного влияния химического состава воды на организм человека при пероральном, перкутанном и ингаляционном путях воздействия, а также раздражающего действия на слизистые оболочки и кожу.

Среди методов обеззараживания воды в бассейне широкое распространение получило хлорирование. При его применении вода приобретает бактерицидные свойства, т.к. обеззараживающий реагент (хлор, хлорсодержащие реагенты) сохраняются в воде в течение продолжительного времени. Концентрация остаточного свободного хлора в воде плавательных бассейнов должна составлять не менее 0,3 и не более 0,5 мг/л.

В бассейнах рециркуляционного типа хлорирование не всегда позволяет обеспечить эпидемиологическую безопасность воды в связи с развитием хлоррезистентной микрофлоры.

Область применения данного метода регламентируется рН воды бассейна. При хлорировании водородный показатель (рН) воды должен быть не более 7,8. При рН > 7,8 бактерицидное воздействие хлора снижается, увеличивается цветность и мутность воды, становится возможным биообрастание труб, фильтров. Для сохранения бактерицидного эффекта хлора в воде должна быть увеличена его концентрация, что приводит к раздражению слизистых оболочек глаз и носа. Нижним пределом следует считать рН = 7,2. Дальнейшее снижение рН ведет к усилению агрессивности хлорированной воды, способствует возникновению коррозии по всей рециркуляционной системе.

Хлорирование не всегда достаточно эффективно в отношении удаления вирусов. В частности для достижения обеззараживающего эффекта в отношении вирусов гепатита А необходима концентрация остаточного свободного хлора 1-2,7 мг/л при времени контакта его с водой в течение 0,5-4 часов.

Недостатком процесса хлорирования является образование галогенсодержащих соединений (ГСС). Основными и наиболее опасными среди них являются летучие галогенорганические соединения (ЛГС). Они дополнительно поступают в организм с вдыхаемым воздухом при купании в плавательном бассейне. Некоторые ЛГС легко проникают из воды через неповрежденную кожу. Среди ЛГС

наиболее вероятным является образование хлороформа, содержание которого, по некоторым оценкам, на 1-3 порядка выше других ЛГС.

Установлено, что в условиях закрытого плавательного бассейна с хлорированной водой из воздуха в организм поступает 76-78%, через кожу 22-24% всего попавшего в организм пловцов хлороформа. При концентрации хлороформа в воде плавательных бассейнов ниже ПДК, он накапливается в воздушном пространстве бассейна в количествах, превышающих максимальную разовую концентрацию для атмосферного воздуха почти в 2 раза. Коэффициент распределения хлороформа кровь/воздух составляет 7,4-8, благодаря чему он интенсивно переходит из воздушной среды в кровь. Хлороформ по классификации МАИР относится к группе 2Б, являясь вероятным канцерогеном для человека.

На интенсивность образования ЛГС влияют температура, состав воды, доза хлора, продолжительность контакта, величина рН воды. Соединения, используемые для предотвращения цветения воды бассейна (соли меди), катализируют процессы образования галогенсодержащих соединений.

При обеззараживании воды гипохлоритом натрия, получаемым электролизом поваренной соли, происходит увеличение концентрации хлоридов в воде; применение гипохлорита кальция приводит к увеличению жесткости воды, что снижает обеззараживающий эффект хлора.

Учитывая опасности для здоровья человека побочных продуктов хлорирования (галогенсодержащих соединений), СанПиН 2.1.2.1188-03 рекомендует «отдавать предпочтение альтернативным методам обеззараживания» воды.

Приемлемым методом обеззараживания воды плавательных бассейнов является озонирование. Озон имеет достаточно высокий вируцидный эффект при реальных для практики дозах. Отсутствуют данные об образовании озоностойчивых микроорганизмов. Вода, обработанная озоном, приобретает красивую голубую окраску. Вместе с тем, в результате действия озона на органические соединения, присутствующие в воде, последние переходят из биорезистентной формы в биоразлагаемую, которая легко усваивается микроорганизмами. Это может вызвать «повторный» рост бактерий в системе, обеспечивающей водообмен в ванне бассейна и самой ванне.

Под действием озона в воде образуются побочные продукты. В основном это соединения из группы альдегидов и кетонов, в том числе формальдегид. Содержание его в воде ванны бассейна не должно превышать 0,05 мг/л.

При озонировании отсутствует эффект остаточного «последствия» обеззараживающего реагента в связи с быстрым разложением озона в воде. СанПиН 2.1.2.1188-03 регламентирует остаточное содержание озона в воде перед поступлением ее в ванну бассейна на уровне 0,1 мг/л. Следует отметить высокую стоимость оборудования и самого процесса обеззараживания воды озоном.

Для обеззараживания воды плавательных бассейнов разрешено использование препаратов брома. Окислительная и дезинфицирующая активность брома ниже, чем у хлора, что требует более высоких остаточных количеств (0,8-1,5 мг/л). На практике данный метод широкого применения не нашел.

Альтернативным методом обеззараживания является ультрафиолетовое излучение (УФИ). Обеззараживание воды УФ излучением относится к физическим (безреагентным) методам, основанном на фотохимическом воздействии на микроорганизмы, находящиеся в воде, биологически активной части ультрафиолетового спектра.

УФ излучение обладает высоким биоцидным действием в отношении бактерий, вирусов и простейших и, в отличие от окислительных методов, не вызывает образования вторичных токсикантов. Процесс обеззараживания УФ излучением не приводит к изменениям органолептических свойств воды.

Для эффективного обеззараживания воды плавательных бассейнов УФ установки должны обеспечить дозу облучения не менее 16 мДж/см<sup>2</sup> (СанПиН 2.1.2.1188-03). Данная доза гарантирует эффективное обеззараживание в отношении общих колиформных и термотолерантных колиформных бактерий, стафилококков, возбудителей брюшного тифа, вирусного гепатита, дизентерии, острых кишечных заболеваний, вызываемых псевдомонадами и протейями. Эта доза обеспечивает губительное действие в отношении цист лямблий при концентрации вышеуказанных патогенов до 100/мл.

При УФ обеззараживании не существует проблемы передозировки, но отсутствует эффект «последствия», т.к. вода не приобретает бактерицидных свойств, предохраняющих ее от повторного заражения. С учетом отсутствия эффекта «последствия» бактерицидного излучения, а также специфики микробиологического загрязнения воды, в бассейнах с рециркуляционной схемой водообмена обеззараживание воды УФ излучением должно проводиться в комбинации с другими методами, обладающими «последствием», в частности с хлорированием. При совместной обработке воды бактерицидными лучами и хлором

концентрация свободного остаточного хлора в воде ванны бассейна может быть снижена до 0,1 мг/л. Это существенно снижает уровни загрязнения воды галогенсодержащими соединениями. Комбинированный метод обработки обеспечивает бактерицидный эффект в отношении хлоростойчивых форм бактерий.

Эпидемиологическая безопасность повышается за счет того, что УФ облучение осуществляется непрерывно в течение суток.

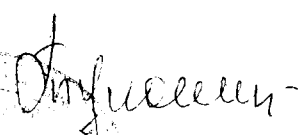
Надежность и эффективность комплексной технологии обработки воды подтверждены практическим опытом применения таких систем.

Как самостоятельный метод обеззараживания УФ излучение может применяться в бассейнах с проточной системой водообмена, при этом время полной смены воды в ванне должно быть не более 8-12 часов.

Основные санитарные требования к организации обеззараживания воды бассейнов методом ультрафиолетового облучения отражены в методических указаниях «Использование ультрафиолетового излучения при обеззараживании воды плавательных бассейнов» (МУ 2.1.2.694-98).

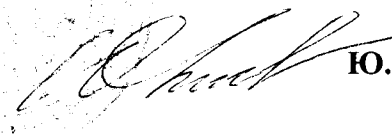
Таким образом, сравнительная характеристика различных методов обеззараживания воды плавательных бассейнов позволяет заключить, что использование УФ излучения повышает безвредность и эпидемиологическую безопасность водопользования за счет высокого биоцидного действия ультрафиолета, снижения риска негативного действия хлорирования на здоровье купающихся и персонал бассейна.

Зам. директора ФНЦГ им.  
Ф.Ф.Эрисмана по научной  
работе, д.м.н., профессор



А.В. Тулакин

Руководитель отдела гигиены питьевого  
водоснабжения и охраны водных  
объектов, член-корр. РАМН, засл.  
деятель науки РФ, профессор



Ю.В. Новиков