

ДЕЗИНФЕКЦИЯ ВОДЫ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫМ РАСТВОРОМ ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫМ РАСТВОРОМ АНОЛИТА НЕЙТРАЛЬНОГО

ЧЕРКАСОВА О.А.

*УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»;
кафедра общей гигиены и экологии*

Резюме. Гипохлорит натрия, производимый на установке типа «ГПХН» ЗАО «Белстройтехнология» (г. Минск, Республика Беларусь) с бездиафрагменным реактором, и анолит нейтральный, производимый на установке типа «Аквamed» УП «Акваприбор» (г. Гомель, Республика Беларусь) с диафрагменным реактором, можно применять для обеззараживания плавательных бассейнов. Целью данной работы была разработка технологии обеззараживания воды плавательных бассейнов детского, оздоровительного и спортивного назначения анолитом нейтральным и проверка качества дезинфекции плавательных бассейнов гипохлоритом натрия и анолитом нейтральным. В результате исследований установлена рабочая доза дезинфектанта с учетом хлорпотребности воды, которая обеспечивает бицидную эффективность и содержание остаточного хлора в воде бассейнов. После дезинфекции воды анолитом нейтральным бицидный эффект и содержание остаточного хлора в воде отмечены больше, чем после дезинфекции гипохлоритом натрия, что связано с физико-химическим составом анолита нейтрального. Добавление раствора анолита нейтрального в воду не изменяет рН воды и увеличивает ее окислительно-восстановительный потенциал, что является необходимым условием качественной дезинфекции. Применение дезинфицирующих растворов гипохлорита натрия и анолита нейтрального обеспечивает качественную дезинфекцию воды плавательных бассейнов.

Ключевые слова: бассейн, дезинфекция, электролиз, электрохимическая активация, гипохлорит натрия, анолит нейтральный.

Abstract. Sodium hypochlorite, received by means of «GPCN»-type apparatus, having no diaphragm reactor, of the closed joint-stock company «Belstroytehnologiya» (Minsk, Republic of Belarus) and neutral anolyte, received by means of «AQUAMED»-type apparatus, having diaphragm reactor, of the unitary enterprise «Aquapribor» (Gomel, Republic of Belarus) is possible to apply for swimming pool disinfection. The aim of this study was to develop a technology of water treatment of the sport, sanitation and children swimming pools with neutral anolyte and to check the quality of swimming pool disinfection with sodium hypochlorite and neutral anolyte. The received results of the investigation showed, that the working dose of the disinfectant was established in view of the water chlorine requirement, which provides the biocidal efficiency and the contents of the residual chlorine in water of the swimming pools. After disinfection of the water with neutral anolyte the biocidal ef-

fect and the contents of the residual chlorine in water were noted more, than after disinfection with sodium hypochlorite that is connected with neutral anolyte physical and chemical structure. The addition into the water of neutral anolyte solution has not changed pH of water and has increased its redox potential, that is a necessary condition of qualitative disinfection. The application of sodium hypochlorite and neutral anolyte disinfectants provides a proper disinfection of swimming pools water.

Адрес для корреспонденции: Республика Беларусь, г.210023, г.Витебск, пр-т Фрунзе, 27, Витебский государственный медицинский университет, кафедра общей гигиены и экологии. - Черкасова О.А.

Важной задачей в плавательных бассейнах является обеспечение санитарно-гигиенического режима. Для профилактической обработки воды, помещений и оборудования в плавательных бассейнах как в Республике Беларусь, так и за рубежом широко применяются хлорсодержащие соединения, полученные химическим путем (хлорная известь, гипохлорит кальция нейтральный марки А, гипохлорит натрия технический марки А и Б, хлорамин, полидез, славин и др.) [1-4].

При выборе дезинфицирующих средств предпочтение отдается средствам, обладающим широким спектром антимикробного действия, малой токсичностью, длительными сроками использования, медленным формированием резистентных вариантов микроорганизмов, низкой агрессивностью по отношению к материалам, экологической безопасностью, стабильностью при хранении и транспортировке, низкой стоимостью [5]. В настоящее время путем электролиза и электрохимической активации водных растворов поваренной соли получены эффективные, экологически чистые и токсикологически безопасные хлорсодержащие дезинфектанты - гипохлорит натрия и анолит нейтральный, которые применяются для дезинфекции воды плавательных бассейнов [6]. Они обладают высоким бактерицидным, фунгицидным, вирулоцидным эффектом, низкой коррозионной и деструктивной активностью по отношению к изделиям из различных материалов [5,7-11,12]. Экологичность растворов обусловлена их естественным свойством самопроизвольно релаксировать без образования токсичных соединений-ксенобиотиков. Способность растворов деградировать в течение 5-10 суток до исходного продукта – минерализованной воды, не требует их нейтрализации после использования [9].

Кроме того, в процессе широкого практического использования было обнаружено, что применение анолита вместо хлора способствует быстрой очистке фильтров от микроорганизмов, которые обычно живут и размножаются под слоем жировых и белковых отложений на фильтрующем материале [13].

Гипохлорит натрия и анолит нейтральный соответствуют нормативным показателям безопасности и эффективности дезинфекционных средств для обеззараживания воды, помещений и оборудования плавательных бассейнов, согласно требованиям СанПиН 2.1.2.10-39-2002. Растворы не оказывают токсич-

ческого действия на организм, относятся к малоопасным химическим соединениям (4 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76), придают воде идеальную прозрачность, не раздражают кожу и глаза, уменьшают выделение хлора в воздух над поверхностью воды в бассейне [13-16].

Гипохлорит натрия, производимый на установке типа «ГПХН» ЗАО «Белстройтехнология» (г. Минск, Республика Беларусь) с бездиафрагменным реактором, и анолит нейтральный, производимый на установке типа «Аквamed» УП «Акваприбор» (г. Гомель, Республика Беларусь) с диафрагменным реактором, можно применять для обеззараживания плавательных бассейнов. Однако, рабочая доза, бактерицидная эффективность и влияние на качество воды бассейнов данных растворов до настоящего времени изучены недостаточно. Кроме того, нет технологии обеззараживания воды электрохимически активированным анолитом нейтральным для различных видов бассейнов. В связи с этим, целью данной работы была разработка технологии обеззараживания воды плавательных бассейнов детского, оздоровительного и спортивного назначения анолитом нейтральным и проверка качества дезинфекции плавательных бассейнов гипохлоритом натрия и анолитом нейтральным.

Методы

Исследования проводились на кафедре общей гигиены и экологии, в плавательных бассейнах «ГДЮСШ № 6», «ГДЮСШ № 7», «СДЮШОР № 1», «СОШ № 59», «СОШ № 57», «Гомельская Ирининская гимназия» г. Гомеля и ДВС «Садко» г. Новополоцка.

Электрохимической активации на установке с диафрагменным реактором типа «Аквamed» подвергали водный раствор хлорида натрия с концентрацией 5 г/дм³ при производительности установки 56 дм³/ч и силе тока 9 А. В полученном растворе анолита нейтрального определяли рН, окислительно-восстановительный потенциал (ОВП, х. с. э., мВ), поверхностное натяжение ($\sigma \times 10^{-3}$, Дж/м²), концентрацию активного хлора (C_{ax} , мг/дм³).

ОВП и рН определяли потенциометрическим методом на рН-метре-милливольтметре рН-340, поверхностное натяжение – методом наибольшего давления в пузырьке [17,18], концентрацию активного хлора – методом йодометрического титрования [19].

При определении дозы дезинфицирующих растворов и содержания в них активного хлора исходили из хлорпоглощаемости воды и некоторого избытка хлора, обеспечивающего бактерицидный эффект [20]. Для воды бассейна для детей 1-6 лет содержание свободного остаточного хлора допускается на уровне 0,1-0,3 мг/ дм³, при условии, что колифаги в воде не должны обнаруживаться. Для бассейнов спортивного вида остаточный свободный хлор должен быть в пределах 0,3-0,5 мг/дм³, а для бассейнов оздоровительного вида – 0,5-0,7 мг/дм³. При этом после слива воды и дезинфекции чаши бассейна в него заливается вода водопроводная и добавляется дезинфектант с учетом хлорпотребности воды [1].

Хлорпотребность воды – количество миллиграммов активного хлора, необходимое для обеззараживания 1 дм³ воды, определяли опытным путем. В 5 сосудов наливали по 1 дм³ воды водопроводной и добавляли пипеткой раствор

анолита нейтрального с концентрацией активного хлора 426,28 мг/дм³ в следующих количествах: в 1-й сосуд – 1,2 см³ (0,5 мг активного хлора на 1 дм³ воды), во 2-й сосуд – 2,3 см³ (1 мг/дм³), в 3-й – 2,8 см³ (1,2 мг/дм³), в 4-й – 3,1 см³ (1,35 мг/дм³), в 5-й – 3,5 см³ (1,5 мг/дм³), в 6-й – 4,6 см³ (2 мг/дм³), в 7-й – 5,8 см³ (2,5 мг/дм³), в 8-й – 7 см³ (3 мг/дм³). Содержимое каждого сосуда тщательно перемешивали стеклянной палочкой и через 30 мин определяли в воде количество остаточного хлора [21]. Для точного количественного определения остаточного хлора использовали два метода: йодометрический – для определения общего остаточного хлора и титрования метиловым оранжевым - для определения свободного остаточного хлора [22]. Количество связанного остаточного хлора и хлорпоглощаемость воды определяли математическим методом.

Для контроля качества воды до и после обработки электрохимически активированным водно-солевым раствором потенциометрическим методом определяли ее рН и ОВП [17,18].

Оценка качества дезинфекции воды в бассейнах г. Гомеля «ГДЮСШ № 6», «ГДЮСШ № 7», «СДЮШОР № 1» и г. Новополоцка ДВС «Садко», где применялся электролизный гипохлорит натрия, и «СОШ № 59», «СОШ № 57», «Гомельская Ирининская гимназия», где использовался электрохимически активированный анолит нейтральный, изучалась по данным ГУ «ГГЦГЭ» и ГУ «НГЦГЭ».

Результаты обрабатывали статистически, достоверность различий учитывали при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В процессе электрохимической активации на установке типа «Аквamed» был получен раствор, представляющий собой смесь метастабильных пероксидных соединений с $C_{ax} = 426,28$ мг/дм³, рН = 6,8 ед., ОВП = +958,5 мВ (х. с. э.), $\sigma = 72,64 \times 10^{-3}$ Дж/м². Данный раствор анолита нейтрального использовался для обработки воды водопроводной. Результаты обработки воды различными концентрациями активного хлора в анолите нейтральном представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание остаточного хлора в воде после обработки анолитом нейтральным

Хлор активный, мг/дм ³	Объем анолита нейтрального, см ³	Остаточный хлор, мг/дм ³			Хлорпоглощаемость воды, мг/дм ³
		Общий	Свободный	Связанный	
0,5	1,2	0,12 ± 0,007	0,08 ± 0,004	0,03 ± 0,005	0,39 ± 0,007
1	2,3	0,59 ± 0,06	0,25 ± 0,03	0,34 ± 0,04	0,34 ± 0,03
1,2	2,8	0,9 ± 0,04	0,48 ± 0,01	0,37 ± 0,03	0,3 ± 0,04
1,35	3,1	1,03 ± 0,03	0,65 ± 0,01	0,38 ± 0,04	0,32 ± 0,03
1,5	3,5	1,2 ± 0,04	0,81 ± 0,02	0,33 ± 0,02	0,3 ± 0,04
2	4,6	1,5 ± 0,04	1,17 ± 0,03	0,33 ± 0,02	0,5 ± 0,04
2,5	5,8	1,97 ± 0,03	1,62 ± 0,07	0,35 ± 0,05	0,53 ± 0,03
3	7	2,6 ± 0,03	2,33 ± 0,007	0,28 ± 0,03	0,4 ± 0,03

Между содержанием активного хлора в анолите и содержанием остаточного общего и свободного хлора в воде после дезинфекции выявлена сильная прямая корреляционная связь (соответственно $r_{xy} = 0,99$, $r_{xy} = 0,99$). Между содержанием активного хлора в анолите и содержанием общего связанного хлора в воде выявлена заметная прямая корреляционная связь ($r_{xy} = 0,56$), а между содержанием активного хлора в анолите и хлорпоглощаемостью воды – умеренная ($r_{xy} = 0,49$). Это свидетельствовало о том, что с увеличением содержания активного хлора в анолите увеличивается содержание остаточного (общего и свободного) хлора в воде.

В результате исследований установлено, что при добавлении в воду 0,5 мг активного хлора, что эквивалентно 1,2 см³ анолита нейтрального с концентрацией 426,28 мг/дм³, в воде содержание общего хлора было 0,12 мг/дм³, свободного – 0,08 мг/дм³ и связанного – 0,03 мг/дм³. Хлорпоглощаемость воды составила 0,39 мг/дм³.

Анализ результатов показал, что при добавлении в воду 1 мг активного хлора, что эквивалентно 2,3 см³ анолита нейтрального, в воде обнаружено содержание общего хлора достоверно выше в 4,92 раза, свободного – в 3,13 раза и связанного – в 11,33 раза ($P < 0,001$) по сравнению с содержанием в анолите 0,5 мг активного хлора. Хлорпоглощаемость воды составила 0,34 мг/дм³, что в 0,87 раз ($P > 0,05$) ниже хлорпоглощаемости воды при добавлении 0,5 мг активного хлора.

Добавление в воду 1,2 мг активного хлора, что эквивалентно 2,8 см³ анолита нейтрального, привело к получению воды с содержанием общего хлора достоверно выше в 1,5 раза ($P < 0,01$), свободного – в 1,92 раза ($P < 0,001$) и связанного – выше в 1,1 раза ($P > 0,05$) по сравнению с содержанием в анолите 1 мг активного хлора. Хлорпоглощаемость воды составила 0,3 мг/дм³, что ниже чем при 1 мг активного хлора в 0,88 раза ($P > 0,05$).

При добавлении в воду 1,35 мг активного хлора, что эквивалентно 3,1 см³ анолита нейтрального, была получена вода с содержанием общего хлора достоверно выше в 1,14 раза ($P < 0,01$) и свободного – в 1,35 раза ($P < 0,001$), количество связанного хлора практически не изменилось по сравнению с содержанием в анолите 1,2 мг активного хлора. Хлорпоглощаемость воды составила 0,32 мг/дм³, что выше чем при 1,2 мг активного хлора в 1,07 раза ($P > 0,05$).

Добавление в воду 1,5 мг активного хлора, что эквивалентно 3,5 см³ анолита нейтрального, привело к получению воды с содержанием общего хлора достоверно выше в 2,03 раза, свободного – в 3,24 раза ($P < 0,001$) и связанного – ниже в 0,97 раза ($P > 0,05$) по сравнению с содержанием в анолите 1 мг активного хлора. Хлорпоглощаемость воды составила 0,3 мг/дм³, что ниже чем при 1 мг активного хлора в 0,88 раза ($P > 0,05$).

При добавлении в воду 2 мг активного хлора, что эквивалентно 4,6 см³ анолита нейтрального, была получена вода с содержанием общего хлора достоверно выше в 1,25 раза и свободного – в 1,44 раза ($P < 0,001$), количество связанного хлора не изменилось по сравнению с содержанием в анолите 1,5 мг активного хлора. Хлорпоглощаемость воды составила 0,5 мг/дм³, что достоверно выше чем при 1,5 мг активного хлора в 1,67 раза ($P < 0,01$).

Добавление в воду 2,5 мг активного хлора, что эквивалентно 5,8 см³ анолита нейтрального, привело к получению воды с содержанием общего хлора достоверно выше в 1,31 раза, свободного – в 1,38 раза ($P < 0,001$) и связанного – выше в 1,06 ($P > 0,05$) по сравнению с содержанием в анолите 2 мг активного хлора. Хлорпоглощаемость воды составила 0,53 мг/дм³, что выше чем при 2 мг активного хлора в 1,06 раза ($P > 0,05$).

При добавлении в воду 3 мг активного хлора, что эквивалентно 7 см³ анолита нейтрального, была получена вода с содержанием общего хлора достоверно выше в 1,21 раза и свободного – в 1,25 раза ($P < 0,001$) по сравнению с содержанием в анолите 2,5 мг активного хлора. Количество связанного хлора было ниже в 0,8 раза ($P > 0,05$), а хлорпоглощаемость воды составила 0,4 мг/дм³, что достоверно ниже чем при 2,5 мг активного хлора в 0,75 раза ($P < 0,05$).

Таким образом, статистически достоверен процесс увеличения общего и свободного хлора в зависимости от содержания активного хлора в анолите нейтральном.

В результате исследования было установлено, что при дезинфекции воды для бассейна для детей 1-6 лет необходимой концентрацией активного хлора в анолите нейтральном является 1 мг/дм³, для бассейнов спортивного вида – 1,2 мг/дм³, а для бассейнов оздоровительного вида – 1,35 мг/дм³.

После дезинфекции воды гипохлоритом натрия при добавлении в воду 1,5 мг/дм³ активного хлора содержание свободного остаточного хлора было $0,5 \pm 0,04$ мг/дм³ [23], а при добавлении в воду 1,5 мг/дм³ активного хлора в составе анолита нейтрального – $0,81 \pm 0,02$ мг/дм³. Анализ данных содержания остаточного свободного хлора в воде после обработки гипохлоритом натрия и анолитом нейтральным показал, что содержание остаточного хлора после дезинфекции воды анолитом нейтральным было больше, чем после дезинфекции гипохлоритом натрия. Это связано с тем, что в составе анолита нейтрального кроме соединений хлора присутствуют метастабильные пероксидные соединения, которые также обуславливают бактерицидный эффект, поэтому после процесса дезинфекции в воде, обеззараженной анолитом нейтральным, осталось большее количество хлора и эффект «последствия» такой воды будет несколько дольше, чем воды, обеззараженной гипохлоритом натрия. Однако, оба эти дезинфекционные средства могут быть рекомендованы в практику обеззараживания бассейнов.

Результаты изучения влияния анолита нейтрального на качество воды представлены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 следует, что добавление анолита нейтрального в воду не изменяет рН воды и увеличивает ее окислительно-восстановительный потенциал, что является преимуществом перед традиционно используемыми дезсредствами, изменяющими рН воды и, тем самым, ухудшающими ее качество.

Физико-химические параметры воды до и после обработки анолитом нейтральным

Хлор активный, мг/дм ³	Объем анолита нейтрального, см ³	рН воды, ед.		ОВП воды, мВ	
		До обработки	После обработки	До обработки	После обработки
0,5	1,2	7,38 ± 0,02	7,39 ± 0,02	+486,2 ± 7,28	+531 ± 18,81
1	2,3	7,41 ± 0,02	7,41 ± 0,02	+507,5 ± 5,28	+587,7 ± 4,33
1,2	2,8	7,42 ± 0,01	7,44 ± 0,01	+508,2 ± 4,56	+592,3 ± 3,59
1,35	3,1	7,39 ± 0,01	7,44 ± 0,01	+504,7 ± 2,39	+596,7 ± 4,58
1,5	3,5	7,35 ± 0,02	7,36 ± 0,02	+504,8 ± 2,1	+606,5 ± 3,57
2	4,6	7,36 ± 0,01	7,39 ± 0,01	+501 ± 3,44	+613,5 ± 7,81
2,5	5,8	7,4 ± 0,02	7,42 ± 0,02	+506,7 ± 4,29	+663,2 ± 6,72
3	7	7,4 ± 0,02	7,41 ± 0,02	+508,8 ± 5,72	+697 ± 1,84

Качество воды бассейнов г. Гомеля и г. Новополоцка после дезинфекции гипохлоритом натрия и анолитом нейтральным изучалось по физико-химическим и микробиологическим показателям. По результатам физико-химических показателей установлено, что запах воды в ваннах бассейнов был в пределах $0,67 \pm 0,33 - 1,67 \pm 0,49$ баллов, цветность – $6,67 \pm 1,67 - 9,17 \pm 2,01^\circ$, мутность – $0,16 \pm 0,04 - 0,29 \pm 0,11$ мг/дм³, аммонийные ионы – $0,05 \pm 0,002 - 0,14 \pm 0,02$ мг/дм³, хлориды – $42,22 \pm 14,73 - 222,19 \pm 1,96$ мг/дм³, общий остаточный хлор – $0,68 \pm 0,08 - 1,13 \pm 0,14$ мг/дм³, свободный остаточный хлор – $0,07 \pm 0,01 - 0,48 \pm 0,18$ мг/дм³. По результатам микробиологических показателей установлено, что общее микробное число было в пределах $0,17 \pm 0,17 - 1,67 \pm 0,21$ КОЕ/см³, общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии, стафилококк золотистый и колифаги не были обнаружены в 100 см³ исследуемой воды.

По данным СанПиН 2.1.2.10-39-2002 запах воды в ванне бассейна должен быть не более 3-х баллов, цветность – 20° , мутность – 2 мг/дм³, аммонийные ионы – 4 мг/дм³, хлориды – 700 мг/дм³ при обеззараживании воды электролизным гипохлоритом натрия и 550 мг/дм³ при обеззараживании воды другими реагентами, свободный остаточный хлор – 0,3-0,5 для спортивных, 0,5-0,7 – для оздоровительных и 0,1-0,3 мг/дм³ – для детских бассейнов. Допускается содержание свободного остаточного хлора менее 0,3 мг/дм³ при концентрации общего остаточного хлора на уровне 0,8-1,2 мг/дм³. Общее микробное число должно быть не более 50 КОЕ/см³, общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии, стафилококк золотистый и колифаги не должны обнаруживаться в 100 см³ исследуемой воды [1]. По результатам данных видно, что качество воды бассейнов г. Гомеля и г. Новополоцка после дезинфекции гипохлоритом натрия и анолитом нейтральным, полученными на отечественных установках, соответствует требованиям СанПиН 2.1.2.10-39-2002 «Гигиенические

требования к устройству, эксплуатации и качеству воды плавательных бассейнов».

Заключение

Электролизные водно-солевые растворы гипохлорита натрия и электрохимически активированные водно-солевые растворы анолита нейтрального, получаемые на отечественных установках типа «ГПХН» и типа «Аквamed», обладают физико-химическими свойствами и биоцидной активностью, отвечающими предъявляемым требованиям к дезинфицирующим средствам, что позволяет рекомендовать их для практического применения в плавательных бассейнах, что подтверждается исследованиями ряда авторов [6, 8, 11, 12]. Рабочая доза дезинфектанта установлена с учетом хлорпотребности воды и обеспечивает бактерицидную эффективность и содержание остаточного хлора в воде бассейна в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.2.10-39-2002 «Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды плавательных бассейнов». Добавление раствора анолита нейтрального в воду не изменяет рН воды и увеличивает ее окислительно-восстановительный потенциал, что является необходимым условием качественной дезинфекции.

Т.о. можно сделать следующие выводы:

1. На установке типа «Аквamed» с диафрагменным реактором при электрохимической активации 0,5 % раствора натрия хлорида при производительности установки 32 дм³/ч и силе тока 8 А получается раствор, представляющий собой смесь метастабильных пероксидных соединений с $C_{ax} = 426,28$ мг/дм³, рН = 6,8 ед., ОВП = +958,5 мВ (х. с. э.), $\sigma = 72,64 \times 10^{-3}$ Дж/м² для дезинфекции воды, поверхностей помещений и оборудования плавательных бассейнов.

2. Для дезинфекции воды бассейна для детей 1-6 лет необходимой концентрацией активного хлора в анолите нейтральном является 1 мг/дм³, для бассейнов спортивного вида – 1,2 мг/дм³, а для бассейнов оздоровительного вида – 1,35 мг/дм³.

3. Добавление анолита нейтрального в воду не изменяет рН воды и увеличивает ее окислительно-восстановительный потенциал, что является преимуществом перед традиционно используемыми дезсредствами, изменяющими рН воды и, тем самым, ухудшающими ее качество.

4. После дезинфекции одинаковой дозой активного хлора в составе анолита нейтрального содержание остаточного хлора в воде отмечено больше, чем после дезинфекции гипохлоритом натрия. В частности, при добавлении в воду 1,5 мг/дм³ активного хлора в составе гипохлорита натрия, содержание остаточного свободного хлора было 0,5 мг/дм³ и хлорпоглощаемость воды – 0,47 мг/дм³, а при добавлении в воду 1,5 мг/дм³ активного хлора в составе анолита нейтрального – 0,81 мг/дм³ и 0,3 мг/дм³ соответственно.

5. Применение дезинфицирующих растворов гипохлорита натрия и анолита нейтрального, полученных на отечественных установках типа «ГПХН» и «Аквamed», обеспечивает качественную дезинфекцию воды плавательных бассейнов по физико-химическим и микробиологическим показателям.

Литература

1. СанПиН 2.1.2.10-39-2002 «Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды плавательных бассейнов»: утв. Постановлением глав. гос. сан врача РБ 31.12.02. – Минск: ГУ «РЦГЭ и ОЗ» МЗ РБ, 2003. – 11 с.
2. Disinfectants and disinfectant by-products: International Program on Chemical Safety / G. Amy [et al]; World Health Organization. - Geneva, 2000. – 499 p.
3. Environmental aspects related to disinfectants / Prep. by R.Luttik, in collab. with the Ad hoc Group of Experts on non Agr. Pesticides. – Strasbourg: Council of Europe., 1996. – 127 p.
4. Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2: Swimming pools and similar environments / World Health Organization. - Geneva, 2006. – 139 p.
5. Миклис, Н.И. Экономическая эффективность применения электрохимически активированных дезинфицирующих растворов в лечебно-профилактических организациях / Н.И. Миклис, И.И. Бурак // Вестник фармации. – 2005. - №3. – С. 3-6.
6. Применение электрохимически активированных растворов для очистки и обеззараживания питьевой воды и воды бассейнов / Н.Я. Красовский [и др.] // Современные проблемы гигиенической науки и практики: Сборник материалов Объединенного Пленума Республиканской проблемной комиссии по гигиене и Правления Белорусского научного общества гигиенистов, Минск, 28 февраля 2003 г. / ГУ «НИИ санитарии и гигиены»; подгот. и ред. В.В. Шевляков, Л.В. Половинкин. – Барановичи, 2003. – С. 24.
7. Электрохимическая технология приготовления активированных растворов – новое направление в медицине, фармации, промышленности и сельском хозяйстве / И.И. Бурак [и др.] // Достижения фундаментальной клинической медицины и фармации: тезисы докладов 59-ой научной сессии университета, посвященной 70-летию ВГМУ, Витебск, 26-27 февраля 2004 г. / Витебск. гос. мед. ун-т; редкол.: А.П. Солодков [и др.]. – Витебск, 2004. – С. 164–165.
8. Оценка антимикробной активности электрохимически активированного раствора поваренной соли, полученного на установке типа «БАВР» / А.А. Адарченко [и др.] // Здравоохранение. – 1998. - №3. – С. 38-39.
9. Миклис, Н.И. Гигиеническая оценка электрохимически активированного анолита / Н.И. Миклис, С.И. Бурак // Актуальные вопросы современной медицины: материалы 56-ой итоговой научной конференции студентов и молодых ученых ВГМУ, Витебск, 28-29 апреля 2004 г. / Витебск. гос. мед. ун-т; редкол.: А.П. Солодков [и др.]. – Витебск, 2004. – С. 315–317.
10. Лебедев, С.М. Об использовании в дезинфекции электролитического гипохлорита натрия / С.М. Лебедев, В.Н. Строганов, В.И. Дорошевич // Избранные вопросы военной медицины: сборник научных и научно-практических работ профессорско-преподавательского состава военно-медицинского факультета и врачей 432-го Главного военного клинического госпиталя / Минск. гос. мед. ин-т; под общ. ред. С.Г. Гусева. – Минск, 2000. – С. 155-156.
11. Применение электролитического гипохлорита натрия в дезинфекционной практике / С.М. Лебедев [и др.] // Медицинские новости. – 1999. - №10. –

С. 34-35.

12. К вопросу биологического действия электрохимически активированных растворов / В.В. Торопков [и др.] // Первый международный симпозиум «Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности»: тезисы докладов и краткие сообщения, Москва, 1997 г. / Всеросс. науч.-иссл. и испыт. ин-т мед. техники; редкол.: В.М. Бахир [и др.]. – Москва, 1997. – С. 52-53.

13. Леонов, Б.И. Электрохимическая активация воды и водных растворов. Прошлое, настоящее, будущее / Б.И. Леонов // Первый международный симпозиум «Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности»: тезисы докладов и краткие сообщения, Москва, 1997 г. / Всеросс. науч.-иссл. и испыт. ин-т мед. техники; редкол.: В.М. Бахир [и др.]. – Москва, 1997. – С. 3-14.

14. Инструкция по применению гипохлорита натрия, полученного на установках типа «ГПХН» для дезинфекции плавательных бассейнов: утв. МЗ РБ 06.02.2007, №154. – Минск: ГУ «РЦГЭ и ОЗ», 2007. – 6 с.

15. Инструкция по применению анолита нейтрального, полученного на установках типа «АКВАМЕД» для дезинфекции плавательных бассейнов: утв. МЗ РБ 08.11.2004, №5763. – Минск: ГУ «РЦГЭ и ОЗ», 2004. – 5 с.

16. Токсикологическая оценка раствора гипохлорита натрия, полученного электрохимическим способом / Л.В. Половинкин [и др.] // Современные проблемы гигиенической науки и практики: Сборник материалов Объединенного Пленума Республиканской проблемной комиссии по гигиене и Правления Белорусского научного общества гигиенистов, Минск, 28 февраля 2003 г. / ГУ «НИИ санитарии и гигиены»; подгот. и ред. В.В. Шевляков, Л.В. Половинкин. – Барановичи, 2003. – С. 139-140.

17. Евстратова, К.И. Практикум по физической и коллоидной химии / К.И. Евстратова. – Москва: «Высшая школа», 1990. – 255 с.

18. Руководство к практическим занятиям по методам санитарно-гигиенических исследований: учебное пособие / З.Ф. Азевич [и др.]; под общ. ред. Л.Г. Подуновой. – Москва: Медицина, 1990. – 304 с.

19. ГОСТ 11086-76 «Гипохлорит натрия. Технические условия»: утв. Постановлением Гос. комитета стандартов Совета Министров СССР 24.05.76. – Москва: Издательство стандартов, 1986. – 9 с.

20. Лурье, Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод / Ю.Ю. Лурье: под. общ. ред. Ю.Ю. Лурье. – Москва: «Химия», 1971. - 376 с.

21. Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене: учеб. пособие для вузов / Е.И. Гончарук [и др.]; под общ. ред. Е.И. Гончарука. 3-е изд. – Москва: Медицина, 1990. – 416 с.

22. ГОСТ 18190-72 «Вода питьевая. Методы определения содержания остаточного активного хлора»: утв. Постановлением Гос. комитета стандартов Совета Министров СССР 25.10.72.–Москва: Издательство стандартов, 1974.–6 с.

23. Черкасова, О.А. Санитарная обработка плавательных бассейнов электрохимически активированными водно-солевыми растворами / О.А. Черкасова // Вестник ВГМУ. – 2007. - № 3. – С. 93-101.