

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044683**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.09.22

(21) Номер заявки
202193099

(22) Дата подачи заявки
2020.05.28

(51) Int. Cl. **C02F 1/32** (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01)
C02F 1/54 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КРУПНОГО ВОДОЕМА, ПОДХОДЯЩЕГО ДЛЯ РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ПРЯМЫМ КОНТАКТОМ, И СИСТЕМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ КРУПНОГО ВОДОЕМА, ПОДХОДЯЩЕГО ДЛЯ УПРОЩЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ПРЯМЫМ КОНТАКТОМ**

(31) **16/456,762**

(32) **2019.06.28**

(33) **US**

(43) **2022.04.20**

(86) **PCT/US2020/034909**

(87) **WO 2020/263488 2020.12.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**КРИСТАЛ ЛАГУНС
ТЕКНОЛОДЖИС, ИНК. (US)**

(72) Изобретатель:
Фисчманн Фернандо Бенджамин (US)

(74) Представитель:
Нагорных И.М. (RU)

(56) **US-B2-8790518
US-A1-20080116142
US-A1-20140166588
US-B2-9708822**

(57) В изобретении раскрыто определение двух различных зон обработки в крупном водоеме. Первая зона представляет собой зону осаждения. Эта зона в основном используется для обеспечения обработки и осаждения микроорганизмов и/или загрязнителей для их инактивации и/или удаления из водоема. В этой зоне может быть применен способ дезинфекции, который основан на СТ-индексе, и применение эффективного количества флокулирующей композиции. Вторая зона представляет собой зону рассеивания. Это зона, где предполагается проведение основных рекреационных водных активностей с прямым контактом. В зоне рассеивания обеспечивают поток воды, который вместе с естественными течениями, созданными ветрами и/или разницей температур воды, образует схему рассеивания объема воды в зоне рассеивания в зону осаждения. Дополнительно, предпочтительно обеспечивают непрерывную дезинфекцию объема воды в зоне рассеивания путем поддержания постоянного остатка хлора.

B1

044683

044683

B1

Заявка на данное изобретение подана 28 мая 2020 г. в качестве международной заявки РСТ и испрашивает преимущество приоритета по непредварительной заявке США с серийным № 16/456,762, поданной 28 июня 2019 г., полное содержание которой включено с помощью ссылки во всей полноте.

Область техники

Настоящее изобретение относится в целом к обработке крупного водоема, чтобы сделать воду пригодной для рекреационных целей; более конкретно, для обработки воды с использованием недорогой санитарной системы и способа для минимизации риска роста микроорганизмов, таких как, помимо прочего, бактерии, простейшие, амёбы, микроводоросли и паразиты, тем самым устраняя неэффективность существующих способов и систем инновационным образом и с низкими затратами. Более конкретно, изобретение относится к недорогой и санитарно эффективной системе и способу создания двух различных зон обработки в крупных водоемах для упрощения рекреационных мероприятий с прямым контактом.

Уровень техники

Технология традиционного плавательного бассейна десятилетиями использовалась и применялась в качестве стандартной водообработки для рекреационных водоемов небольшого размера. Однако такая технология плавательного бассейна показала себя неэффективной при обработке и удалении некоторых микроорганизмов из относительно малых водоемов.

С другой стороны, более крупные водоемы, такие как озера, используемые для плавания (далее называемые "плавательными озерами"), с повышенной разбавляющей способностью также имели проблемы и были неэффективными в инактивации и удалении некоторых микроорганизмов независимо от того, подвергался ли водоем периодической обработке или не был обработан. Кроме того, применение традиционной технологии плавательного бассейна к таким крупным водоемам требует больших капиталовложений, а также требует большого количества энергии и химикатов для завершения ее работы и обслуживания. Эти итоговые затраты делают использование традиционной технологии плавательных бассейнов очень дорогим при применении к крупным водоемам.

В целом, рекреационные водоемы, такие как бассейны и более крупные водоемы, такие как плавательные озера, всегда склонны к загрязнениям микроорганизмами, такими как, помимо прочего, бактерии, простейшие, амёбы, микроводоросли и паразиты, что может создать риски для купающихся, использующих такие водоемы для плавания, купания и для других рекреационных вариантов применения с прямым контактом.

А. Плавательные бассейны.

Технология плавательного бассейна в течение десятилетий являлась наиболее используемой технологией обработки воды для маленьких водоемов, используемых для рекреационных целей плавания. В течение этого времени различные учреждения здравоохранения по всему миру внедрили нормативы касательно обработки воды для регулирования минимальных стандартов здоровья для плавательных бассейнов.

Традиционная технология плавательных бассейнов по существу требует постоянной дезинфекции всего объема воды для поддержания на воде постоянно высокого ОВП (окислительно-восстановительного потенциала) или концентрации дезинфицирующего средства, такого как уровень свободного хлора. Дополнительно, для удаления всех взвешенных частиц и загрязнителей из такого объема воды требуется фильтрация всего объема воды от одного до шести раз в сутки (обычно четыре раза в сутки).

Однако важно понимать, что в противоположность общепринятому мнению, традиционная технология дезинфекции бассейнов истребляет не всех возбудителей или микроорганизмы мгновенно. Вместо этого существуют стойкие к хлору микроорганизмы, которые могут выжить в хлорированной воде бассейна и вызывать заболевания от рекреационной воды (далее называемые "ЗРВ"). Даже несмотря на то, что некоторые бактерии истребляются за секунды в плавательных бассейнах с нормальными уровнями дезинфекции, существует много микроорганизмов, которые обладают высокой устойчивостью к хлору или другим дезинфицирующим средствам. Эти микроорганизмы могут выживать через большое количество дней после события загрязнения бассейна, поскольку дезинфицирующая обработка плавательного бассейна не разработана для истребления всех таких микроорганизмов. Одним микроорганизмом, который обладает высокой стойкостью к традиционным технологиям дезинфекции плавательных бассейнов, является, например, *Cryptosporidium*. Он является важной причиной ЗРВ, особенно в обработанных водоемах, таких как плавательные бассейны, как было обсуждено ранее. В действительности, несколько исследований демонстрируют, что для инактивации 99,9% ооцист *Cryptosporidium* уровнями свободного хлора, составляющими приблизительно 1-3 частей на миллион (такими как в плавательных бассейнах, обработанных традиционным способом), может потребоваться более чем 10 дней, поскольку такой микроорганизм обладает высокой стойкостью к традиционным способам дезинфекции плавательных бассейнов. Поэтому большое количество купающихся могут плавать в бассейне, обработанном в соответствии с актуальными нормами для стандартов дезинфекции плавательных бассейнов, в течение этого 10-дневного периода и подвергаться инфицированию таким микроорганизмом.

Дополнительно, в отношении традиционной технологии фильтрации бассейнов, песочные фильтры

обычно способны отфильтровывать частицы с размером в диапазоне вплоть до 20-25 мкм, а картриджные фильтры, как правило, способны удалять частицы размером в диапазоне вплоть до 5-10 мкм. Однако в качестве примера размер ооцист *Cryptosporidium* составляет приблизительно 4-6 мкм. Это чрезвычайно затрудняет их удаление путем традиционной фильтрации бассейнов с помощью общеиспользуемых фильтров, способных удалять лишь приблизительно 25% ооцист за пропуск через фильтр.

Исходя из сказанного выше, будет понятно, что, когда в бассейне произошло событие загрязнения, системы дезинфекции и фильтрации не подготовлены к удалению таких микроорганизмов. Традиционной дезинфекции недостаточно для инактивации или истребления таких микроорганизмов, а система фильтрации не подходит для их удаления из воды за соответствующий период времени, который обеспечивал бы, что люди не будут инфицированы после возникновения события загрязнения. В частности, это обусловлено тем, что традиционные технологии плавательных бассейнов требуют фильтрацию всего объема воды в бассейне, которая является времязатратным процессом, даже не обеспечивающим полную фильтрацию всех ооцист за соответствующий период времени, вместе с тем фактом, что хлор может не инактивировать все ооцисты некоторых микроорганизмов за период менее 10 дней. Следовательно, при возникновении события загрязнения в бассейне такие микроорганизмы могут быть не выявлены и могут инфицировать большое число купающихся людей перед их надлежащей обработкой и устранением из воды бассейна.

Поэтому плавательные бассейны подвержены ЗРВ, вызываемым микроорганизмами, такими как, помимо прочего, бактерии, простейшие, амёбы, микроводоросли и паразиты, присутствующими в воде, которые могут обладать высокой стойкостью к традиционным способам обработки воды в плавательных бассейнах и, следовательно, потенциально могут попасть в организм купающихся через глотание воды, вдыхание ресуспендированных микроорганизмов или просто через прямой контакт с водой.

В одном исследовании от Центра по контролю и профилактике заболеваний (CDC) США приведено резюме по 90 отчетам о вспышках заболеваний от рекреационной воды, которые произошли в 2011 и 2012 гг. в 32 штатах и Пуэрто-Рико, из которых 69 вспышек (76,6%) имели место в плавательных бассейнах, обработанных традиционными способами. Дополнительно, в исследовании 2007 года от CDC приведено резюме по общему количеству из 78 отчетов о вспышках заболеваний от рекреационной воды, которые произошли за период 2005-2006 гг. и которые насчитывали заболевания у 4412 людей, что привело к 116 госпитализациям и пяти летальным исходам. 31 (40%) из этих 78 отчетов о вспышках был вызван *Cryptosporidium*. В другом исследовании продемонстрировано, что в июне 2003 г. в бассейне закрытого клуба штата Массачусетс произошла вспышка *Giardia intestinalis*, которая привела к 149 случаям, в том числе случаям вторичной передачи от человека к человеку. Также в июле 2003 г. во множестве бассейнов и детских садов Канзаса распространилась вспышка *Cryptosporidium* и привела к 617 случаям. Эта последняя вспышка была наибольшей вспышкой от рекреационной воды за 2003-2004 гг. Далее, в июле 2004 г. вспышка *Cryptosporidium* в общественном бассейне в Огайо вызвала гастроэнтерит у 160 человек из трех стран, а в августе 2004 г. сотрудники с заболеванием гастроэнтерита в аквапарке Калифорнии продолжали осуществлять работу и рекреационную активность в бассейнах, что привело к вспышке *Cryptosporidium*, которая затронула 336 человек с соответствующими заболеваниями.

Далее, в 2008 году CDC сообщил, что случаи ЗРВ, вызванные *Cryptosporidium*, в США утроились с 2004 года. Однако на это увеличение могли повлиять более усовершенствованные способы выявления, это означает, например, то, что прошлые случаи могли существовать, но остались не выявленными. В более недавнее время данные, собранные в 2013-2014 гг. от CDC, указывают, что имел место более чем 71 случай вспышки от плавательных бассейнов, о которых было сообщено в США, которые привели более чем к 950 случаям. С 2000-2014 гг. было сообщено о более чем 450 вспышках, которые привели более чем к 27000 случаям, причем больше половины этих случаев были вызваны *Cryptosporidium*.

Описанные выше случаи подкрепляют тот факт, что некоторые микроорганизмы, такие как *Cryptosporidium* и *Giardia*, помимо прочих, не удаляются эффективным образом с помощью традиционных способов или систем обработки плавательных бассейнов. Поэтому, несмотря на общее мнение, что риск ЗРВ имеется только в необработанных водоемах, большинство случаев, когда ЗРВ привели к заболеванию нескольких человек, произошли в водоемах, обработанных традиционным образом, таких как плавательные бассейны, что подчеркивает потребность в усовершенствованных способах и системах для обработки и поддержания водоемов для рекреационных целей.

В дополнение к загрязнению из-за микроорганизмов, таких как *Cryptosporidium* и *Giardia*, плавательные бассейны подвержены ЗРВ, вызываемым амёбами, находящимися в водоеме. Например, в исследовании 2003 года, проведенном в Сантьяго, Чили, было выявлено, что в пяти из восьми общественных бассейнах были свободно живущие амёбы в летний период и что *Naegleria fowleri* и *Acanthamoeba* присутствовали в 36,3% образцов. Далее, в этом исследовании сообщено, что в одном из указанных общественных плавательных бассейнов, в котором не были выявлены свободно живущие амёбы или микроорганизмы, была чрезвычайно высокая концентрация хлора, что делало окружающий воздух непригодным для дыхания и вызывало раздражение глаз (особенно ввиду того, что он был бассейном в помещении с плохой циркуляцией воздуха).

В более недавнее время, в Испании, девочка возрастом 10 лет из провинции Толедо выздоровела

после первого случая первичного амебного энцефалита (ПАЭ), зафиксированного в Испании, который был вызван *Naegleria Fowleri*, контакт с которым произошел в общественном плавательном бассейне, обработанном и обслуживаемом в соответствии со стандартной технологией для плавательных бассейнов. Первичный амебный энцефалит (ПАЭ) представляет собой чрезвычайно агрессивное заболевание, которое вызывает сильную головную боль, лихорадку и ригидность шеи в течение нескольких дней и которое приводит к летальному исходу в 97% выявленных случаев. Этот случай ошеломил врачей и работников здравоохранения, поскольку общественный плавательный бассейн, в котором девочка получила заболевание, соответствовал как уровням хлора, так и стандартам фильтрации, которые считались безопасными.

В настоящее время, если в плавательном бассейне возникает событие загрязнения данных типов, обычно существует один из двух исходов:

Если событие загрязнения остается не выявленным, что происходит обычно, то микроорганизмы останутся и будут распространяться в воде, потенциально инфицируя многих купающихся (даже в случае обработки воды традиционной системой бассейна), это означает, что купающиеся могут подвергаться воздействию опасных микроорганизмов в течение более 10 дней. Так же, как подчеркнуто ранее, традиционным системам фильтрации бассейнов необходимо много времени для удаления ооцист из воды, поскольку она представляет собой частичную фильтрацию, а в некоторых случаях, за счет своих размеров, ооцисты и вовсе не могут быть удалены.

При выявлении события загрязнения для инактивации и удаления ооцист необходимо закрыть бассейн на несколько дней и иногда даже спустить весь полный объем бассейна, что происходит редко. В качестве альтернативы плавательный бассейн может быть подвергнут процессу гиперхлорирования, который требует чрезвычайно высокой концентрации хлора, что, как описано выше, может сделать окружающий воздух непригодным для дыхания, а также вызвать раздражение глаз и кожи.

В заключение, традиционные технологии плавательных бассейнов, в которых объединены процессы дезинфекции и фильтрации, не подготовлены для обработки от некоторых микроорганизмов, таких как *Cryptosporidium* и *Giardia*, помимо прочих, что затрудняет обеспечение того, чтобы вода, используемая для прямых рекреационных целей, не содержала микроорганизмы, вызывающие заболевания. Традиционные системы бассейнов являются медленными или неэффективными в устранении микроорганизмов данных типов, учитывая даже то, что они соответствуют требуемым местным нормам.

В. Более крупные водоемы.

Как указано выше, также существуют более крупные водоемы, такие как плавательные озера, которые используются для целей с прямым контактом, которых обработаны в некоторой степени. Эти водоемы также подвержены высоким рискам, связанным с наличием микроорганизмов, таких как, помимо прочего, бактерии, простейшие, амёбы, микроводоросли и паразиты. В некоторых случаях имеют место летальные исходы после инфицирования человека.

Обычно такие крупные водоемы частично обработаны с использованием способов, которые по существу заключаются в ограниченном применении традиционных технологий плавательных бассейнов. Таким образом, когда этих водоемы обработаны, уровни дезинфицирующего средства и уровни фильтрации, как правило, намного ниже, чем требуются в традиционных плавательных бассейнах. Например, вместо поддержания постоянного количества 1 часть на миллион свободного хлора во всем объеме воды (как в традиционном плавательном бассейне) в таких крупных водоемах поддерживаются значительно более низкие уровни и необязательно постоянно, а вместо фильтрации всего объема воды от четырех до шести раз в сутки (как требуется в традиционном плавательном бассейне) объем воды фильтруется частично и/или с меньшей периодичностью. Такая частичная дезинфекция и фильтрация применяются в этих крупных водоемах в основном по экономическим причинам, поскольку использование традиционных технологий плавательных бассейнов в крупных водоемах потребовало бы систем очень большой производительности и затрат на оборудование, а также высоких эксплуатационных расходов, связанных с большим количеством необходимых химикатов и электричества для целей фильтрации.

Важно также отметить, что вода в таких частично обработанных плавательных озерах обычно обладает плохой прозрачностью. Это контрастирует с условиями прозрачности и кристальной чистоты традиционных плавательных бассейнов, которые в основном являются результатом частичной фильтрации объема воды.

При работе с ограниченными рекреационными водоемами, такими как частично обработанные крупные искусственные озера и лагуны или подобные, важно отметить то, что если они не обработаны с помощью традиционной технологии плавательных бассейнов, то могут возникнуть важные риски в части санитарии. Например, было много чрезвычайных случаев, вызванных опасными микроорганизмами, в ограниченных искусственных крупных водоемах, которые не были обработаны с использованием традиционных технологий плавательных бассейнов, а вместо этого данная технология была применена к ним частично.

Показательным случаем является случай в Disney's River County, когда мальчик возрастом 11 лет умер от *Naegleria Fowleri*, которой он заразился во время плавания в расположенной там искусственной лагуне. Другой случай произошел в National Whitewater Center, Северная Каролина, когда женщина воз-

растом 18 лет умерла приблизительно через неделю после инфицирования амебой, занимаясь в этом центре рафтингом.

Другой недавний чрезвычайный случай произошел на искусственном озере для серфинга, находящемся в городе Уэйко, Техас, в котором не использовалась традиционная технология плавательных бассейнов, а вместо нее использовалась частичная дезинфекция и фильтрация. В этом чрезвычайном случае серфингист возрастом 29 лет был инфицирован амебой *Naegleria Fowleri* и умер 21 сентября 2018 г.. Даже несмотря на фатальные последствия этого чрезвычайного случая, после проведения анализов качества воды 27 сентября 2018 г. амеба не была выявлена в этом озере для серфинга, однако была выявлена в близлежащих водоемах. Поэтому очень важно подчеркнуть, что простого анализа качества воды, как правило, недостаточно для предотвращения чрезвычайных случаев подобного рода, поскольку эти микроорганизмы могут присутствовать в специфических секторах водоемов и/или находиться в углах.

В качестве показателя масштаба данной проблемы в США было зарегистрировано более чем 140 случаев амебы *Naegleria Fowleri* с уровнем смертности 97%.

Naegleria Fowleri входит в организм через нос, откуда она проходит в центральную нервную систему и вызывает острое воспаление головного мозга и в конечном итоге приводит к первичному менингоэнцефалиту (ПАЭ) - инфекции головного мозга, приводящей к разрушению ткани головного мозга. По этой причине ее иногда называют "сседающей мозг амебой". Инкубационный период менингоэнцефалита составляет от двух до восьми дней и почти во всех случаях приводит к смерти инфицированного пациента.

Акантамебы, с другой стороны, входят в организм человека через глаза или кожные порезы, проходят в центральную нервную систему, и их инкубационный период составляет лишь несколько дней. В последнем случае большинство случаев заканчиваются летальным исходом.

Как амебы, так и акантамебы являются особенно опасными, когда они находятся в водоемах с сильными течениями или постоянным движением воды, которое вызывает ресуспендирование осадений, скопившихся на поверхности дна водоемов. Ресуспендирование повышает шансы достижения бактериями носа и глаз купающихся.

Отслеживание амеб посредством анализа качества воды является чрезвычайно сложным и требует особых знаний. Также взятие нескольких образцов воды в разных местах водоемов недостаточно, поскольку такой анализ не поможет получить такие же результаты по другим местам, как упомянуто ранее. Такие амебы могут присутствовать в определенных местах водоемов, спрятаны в углах или в донных осадениях. Следовательно, выявление этих амеб требует обучения, специфического анализа и контроля - все это является иллюстрацией потребности в системе и способе для надлежащей обработки плавательных озер для рекреационного применения для предотвращения или минимизации таких рисков.

Поэтому на сегодня отсутствуют способы или системы, которые обеспечивают полную санитарную безопасность в традиционных плавательных бассейнах или в частично обработанных крупных водоемах, которые используются для рекреационных целей. Традиционные системы, даже для плавательных бассейнов, будут требовать очень высоких уровней дезинфицирующих средств, которые, помимо того что являются чрезвычайно затратными, могут создавать токсичную среду и небезопасные условия для купающихся и находящихся рядом. В дополнение, показано, что даже при соблюдении всех стандартов, которые в плавательном бассейне обычно считаются безопасными, ЗРВ по-прежнему могут возникать.

С. Индекс дезинфекции.

Схемы и требования, согласно которым плавательные бассейны или крупные водоемы обрабатывают и обслуживают, представляют собой, помимо прочего, традиционные требования в отношении плавательных бассейнов, а также бактериологические стандарты от U.S.E.P.A.. Однако этих стандартов иногда может быть недостаточно для гарантированного отсутствия санитарных рисков ввиду наличия в воде микроорганизмов, таких как, помимо прочего, бактерии, простейшие, амебы, микроводоросли и паразиты.

Один способ применения надлежащей дезинфекции для инактивации различных микроорганизмов, таких как, помимо прочего, бактерии, простейшие, амебы, микроводоросли и паразиты, заключается в применении СТ-индекса. Этот индекс получают из конкретной концентрации дезинфицирующего средства "С" и количества времени "Т" нахождения дезинфицирующего средства в контакте с водой при этой конкретной концентрации для достижения подходящей дезинфекции. Поэтому СТ-индекс определяют путем умножения обоих значений, что можно увидеть в следующем уравнении:

$$СТ = \text{Концентрация дезинфицирующего средства} \left[\frac{\text{Мг}}{\text{л}} \right] \times \text{Время контакта [мин]}$$

Различные значения СТ обеспечивают инактивацию различных микроорганизмов, паразитов и простейших на основе типа используемого дезинфицирующего средства, температуры и рН воды, а также требуемого уровня инактивации. В представленной далее табл. 1 проиллюстрированы значения СТ для инактивации микроорганизмов.

Таблица 1

	Дезинфицирующ ее средство	Инактивация	Температура	Значение СТ [$\frac{\text{мг}}{\text{л}} \times \text{мин}$]
Цисты <i>Giardia</i>	Озон	1 логарифм	10°C	0,48 (6 < pH < 9)
Цисты <i>Giardia</i>	Озон	1 логарифм	25°C	0,16 (6 < pH < 9)
Цисты <i>Giardia</i>	Хлор	1 логарифм	10°C	112 (Для pH = 7)
Цисты <i>Giardia</i>	Хлор	1 логарифм	10°C	162 (Для pH = 8)
<i>Cryptosporidium</i>	Хлор	3 логарифма	25°C	15 300 (pH < 7,5)
<i>Naegleria Fowleri</i> (трофозонты)	Хлор	3 логарифма	25°C	9 (Для pH 7,5)
<i>Naegleria Fowleri</i> (трофозонты)	Хлор	3 логарифма	25°C	23 (Для pH 9)
<i>Naegleria Fowleri</i> (цисты)	Хлор	3 логарифма	25°C	42 (Для pH 7,5)
<i>Naegleria Fowleri</i> (цисты)	Хлор	3 логарифма	25°C	50 (Для pH 9)

Инактивация измеряется, как 1 логарифм, 2 логарифма, 3 логарифма или 4 логарифма, как проиллюстрировано в представленной табл. 2.

Таблица 2

1 логарифм	Инактивация 90%
2 логарифма	Инактивация 99%
3 логарифма	Инактивация 99,9%
4 логарифма	Инактивация 99,99%

Обычно бактерии легко инактивируются, тогда как такие микроорганизмы, как, помимо прочего, *Giardia intestinalis* и *Cryptosporidium*, очень трудно инактивировать. Например, инактивация цист *Giardia* 1 логарифм при температуре 10°C и при pH 7 требует значение СТ 112. Это означает, что могут быть использованы следующие альтернативы дезинфекции:

Концентрация С 1 часть на миллион может быть использована в течение времени Т 112 мин, достигая СТ 112.

$$CT = 1 \left[\frac{\text{мг}}{\text{л}} \right] \times 112 [\text{мин}] = 112 \left[\frac{\text{мг}}{\text{л}} \times \text{мин} \right]$$

Концентрация С2 часть на миллион может быть использована в течение времени Т 56 мин, достигая СТ 112.

$$CT = 2 \left[\frac{\text{МГ}}{\text{Л}} \right] \times 56 [\text{мин}] = 112 \left[\frac{\text{МГ}}{\text{Л}} \times \text{мин} \right]$$

Таким образом, из приведенного выше примера будет понятно, что для достижения одинакового значения СТ более высокая концентрация С дает меньшее время применения Т.

В рекреационных водоемах должна быть достигнута надлежащая дезинфекция для обеспечения безопасных санитарных условий для целей прямого контакта. Даже несмотря на то, что некоторые микроорганизмы легко инактивируются при традиционных уровнях дезинфекции бассейнов, существуют микроорганизмы, которые являются стойкими к традиционным способам дезинфекции и фильтрации, и, следовательно, для обеспечения санитарно безопасного водоема необходимы другие типы обработки.

Поэтому возникает необходимость в системе и способе обработки воды, которые обеспечивали бы минимизацию риска загрязнения крупных водоемов микроорганизмами, которые обычно находятся в рекреационных водах, такими как, помимо прочего, бактериями, простейшими, амебами, микроводорослями и паразитами, путем устранения неэффективностей существующих способов и систем инновационным образом и при низких затратах.

Раскрытие сущности изобретения

В настоящем изобретении представлены система и способ для обработки крупного водоема для обеспечения пригодности воды для рекреационных целей.

Способы и системы согласно замыслам изобретения обеспечивают недорогую санитарную систему и способ, которые минимизируют риски загрязнения микроорганизмами, такими как, помимо прочего, бактерии, простейшие, амебы, микроводоросли и паразиты. Такая система и способ могут быть реализованы, помимо прочего, в плавательных озерах и искусственных крупных водоемах.

В любом случае замыслы изобретения включают в себя определение двух различных зон обработки в крупном водоеме. Две зоны имеют различные конфигурации и способы обработки. Первая зона представляет собой зону осаждения. Эта зона в основном используется для обеспечения обработки и осаждения микроорганизмов и/или загрязнителей для их инактивации и/или удаления из водоема. Вторая зона представляет собой зону рассеивания. Это зона, где предполагается проведение основных рекреационных водных активности с прямым контактом. В этой зоне рассеивания обеспечивают поток воды, который вместе с естественными течениями, созданными ветрами и/или разницей температур воды, обеспечивает образование схемы рассеивания воды объема воды в зоне рассеивания 2 в зону осаждения 1. Дополнительно, в зоне рассеивания обеспечивают непрерывную дезинфекцию объема воды.

Поэтому в соответствии с первым аспектом изобретения представлен недорогой и санитарно эффективный способ для обеспечения крупных водоемов для рекреационных целей с прямым контактом по меньшей мере 3000 м², включающий: определение зоны осаждения 1 и зоны рассеивания 2 в крупном водоеме, применение способа дезинфекции на основе СТ-индекса и применение эффективного количества флокулирующей композиции в зоне осаждения 1, способствующего осаждению различных микроорганизмов и/или загрязнителей, находящихся в зоне осаждения 1, и минимальное возмущение объема воды в зоне осаждения, благодаря чему минимизируется вмешательство в процесс осаждения; поддержание постоянного остатка хлора в объеме воды зоны осаждения 2 путем добавления эффективного количества хлорного дезинфицирующего агента в зону рассеивания 2 так, что в объеме воды, содержащемся в зоне рассеивания 2, поддерживается уровень свободного хлора по меньшей мере 0,5 мг/л; введение воды в зону рассеивания посредством одного или более впускных сопел, которые вместе с естественными течениями, созданными ветрами и/или разницей температур воды, обеспечивают создание схемы рассеивания объема воды в зоне рассеивания 2 в зону осаждения 1, и причем зона рассеивания 2 выполнена и расположена так, чтобы обеспечивать индекс снижения загрязнения (CRI) до 30 мин.

В соответствии с дополнительными аспектами способа, описанного в предыдущем абзаце, зона осаждения 1 и зона рассеивания 2 не разделены физическим барьером, а соотношение между объемом воды в зоне рассеивания и объемом воды в зоне осаждения составляет от 1:2 до 1:40. Способ также включает выполнение зоны осаждения так, чтобы в зоне осаждения 1 ежедневно в среднем находилось не более чем 20% от полного количества купающихся, использующих крупный водоем, и причем зона осаждения 1 в основном предназначена для рекреационных целей со второстепенным непрямым контактом; дополнительно включает выполнение зоны рассеивания для целей с прямым контактом, таких как плавание; и/или также включает выполнение зоны рассеивания так, чтобы в зоне рассеивания 2 ежедневно в среднем находилось 80% или более пловцов, использующих крупный водоем.

Следует понимать, что крупные водоемы, к которым могут быть применены замыслы настоящего изобретения, включают в себя существующие водоемы (например, плавательные озера) или построенные водоемы.

В соответствии со вторым аспектом изобретения предоставлена система для создания крупного водоема, подходящего для рекреационных целей с прямым контактом, крупный водоем такого типа покрывает по меньшей мере 3000 м² и имеет периферию 12 и дно, содержащая зону осаждения 1, расположенную в части крупного водоема 3 и вдоль части периферии 12; систему для дозирования химикатов 19 в

зоне осаждения, расположенную и выполненную с возможностью применения i) дезинфицирующих агентов в объеме воды в зоне осаждения для достижения СТ-индекса по меньшей мере 42 каждые 72 ч, где С означает концентрацию, а Т означает минимальное время контакта; и ii) флокулирующих агентов в зоне осаждения, которые способствуют процессу осаждения различных микроорганизмов, паразитов и простейших, находящихся в водоеме и инактивированных СТ-циклом; зону рассеивания, расположенную в части крупного водоема и вдоль части периферии 12; систему для дозирования химикатов 29 в зону рассеивания, выполненную с возможностью поддержания постоянного остатка хлора в объеме воды в зоне рассеивания, причем в объеме воды, находящемся в зоне рассеивания, поддерживается уровень свободного хлора по меньшей мере 0,5 мг/л; и одно или более впускных сопел 26 в по зоне рассеивания в зоне рассеивания 2, расположенных и выполненных с возможностью ввода воды в зону рассеивания, которые вместе с естественными течениями, созданными ветрами и/или разницей температур воды, обеспечивают создание схемы рассеивания воды объема воды в зоне рассеивания 2 в зону осаждения 1 и минимально возмущают объем воды в зоне осаждения, благодаря чему минимизируется вмешательство в процесс осаждения.

Преимущества и признаки, которыми характеризуются изобретения, отмечены, в частности, в формуле изобретения, прилагаемой к настоящему документу и образующей его часть. Однако для улучшенного понимания изобретений следует сослаться на чертежи, которые образуют их часть, и на сопроводительный описательный материал, в котором проиллюстрированы и описаны предпочтительные варианты реализации изобретений.

Краткое описание фигур

Ссылаясь на чертежи, на которых подобными числовыми позициями обозначены подобные части на нескольких видах:

на фиг. 1 изображен один пример варианта реализации крупного водоема, содержащего две отдельные зоны: зону осаждения 1 и зону рассеивания 2;

на фиг. 2 изображен один пример варианта реализации крупного водоема, содержащего зону осаждения 1 и две зоны рассеивания 2;

на фиг. 3 изображена увеличенная часть водоема, изображенного на фиг. 1, на которой показан вариант реализации зоны осаждения 1 и зоны рассеивания 2;

на фиг. 4А-4Г показан пример варианта реализации изобретения, в котором изображен способ согласно изобретению;

на фиг. 5 схематически изображена функциональна блок-схема различных компонентов, которые могут быть использованы в варианте реализации изобретения;

на фиг. 6 схематически изображена часть периферии 12 крупного водоема в области зоны рассеивания 2;

на фиг. 7 изображен вариант реализации способа, используемого в связи с настоящим изобретением.

Подробное описание

Представленное далее подробное описание ссылается на сопроводительные фигуры. Несмотря на то, что могут быть описаны варианты реализации изобретения, возможны модификации, адаптации и другие воплощения. Например, элементы, изображенные на чертежах, могут быть заменены, дополнены или модифицированы, а способы, описанные в настоящем документе, могут быть модифицированы путем замены, изменения порядка или добавления стадий к раскрытым способам. Соответственно, представленное далее подробное описание не ограничивает объем изобретения.

Настоящее изобретение относится к недорогому и санитарно эффективному способу для обеспечения крупных водоемов с двумя разными зонами обработки для рекреационных целей с прямым контактом.

Недорогой и санитарно эффективный способ согласно настоящему изобретению решает технические неэффективности традиционных технологий плавательных бассейнов по поддержанию безопасных и санитарных условий в водоемах путем комбинирования технических признаков зоны рассеивания 2 для рекреационных целей с прямым контактом, которая имеет конкретную и эффективную схему рассеивания воды, а также минимальную постоянную концентрацию хлорного дезинфицирующего средства, вместе с зоной осаждения 1, которая в основном предназначена для рекреационных целей со второстепенным непрямым контактом, которая физически не отделена от зоны рассеивания 2 и выполнена с возможностью инактивации, флокуляции и устранения опасных микроорганизмов, ранее рассеянных из зоны рассеивания 2.

Как описано в настоящем документе, комбинированные способы дезинфекции, эффективные схемы диффузии и осаждающая способность водоемов согласно настоящему изобретению создают беспрецедентно более безопасные среды для водных рекреационных целей, которые ранее не были описаны и применены и которые решают неэффективности традиционных технологий плавательных бассейнов и частично обработанных крупных водоемов, таким образом обеспечивая возможность создания рекреационных водоемов, которые минимизируют риск инфекций, вызываемых микроорганизмами (такими как, например, помимо прочего, бактерии, простейшие, амёбы, микроводоросли и паразиты), тем самым ре-

шая неэффективности существующих способов и систем инновационным образом и при низких затратах.

В контексте настоящего изобретения рекреационные действия с прямым контактом включают в себя повторный или непрерывный контакт купающихся с водой, предполагающий высокий риск попадания воды внутрь, такие как плавание, катание на водных лыжах, ныряние, серфинг и ходьба с детьми вброд. С другой стороны, рекреационные варианты применения со второстепенным контактом или без контакта не включают в себя прямой контакт купающихся с водой и, следовательно, не предполагают высокий риск попадания воды внутрь, такие как рыбная ловля или действия на лодке.

Способ согласно настоящему изобретению обеспечивает возможность инактивации и/или удаления загрязнителей и/или микроорганизмов из крупных водоемов, куда такие микроорганизмы могут поступать через воздух, источники воды, внешнее загрязнение или, более вероятно, через купающихся, являющихся переносчиками таких загрязнителей, которые посещают водоем.

Более конкретно, настоящее изобретение относится к недорогому и санитарно эффективному способу для обеспечения крупных водоемов, пригодных для рекреационных целей с прямым контактом, причем способ определяется, помимо прочего, следующим:

определение зоны осаждения 1 и зоны рассеивания 2 в крупном водоеме, обе имеют разные конфигурации и способы обработки, причем

зона осаждения 1 и зона рассеивания 2 расположены в пределах одного и того же водоема 3 и не разделены физическим барьером;

зона осаждения 1 может иметь второе назначение (например, помимо функционирования в качестве зоны осаждения), заключающееся в эстетических целях, и в основном предназначена для рекреационных целей со второстепенным непрямым контактом, и поэтому выполнена так, чтобы иметь плотность купающихся ниже, чем в зоне рассеивания 2,

зона рассеивания 2 используется для целей с прямым контактом, таких как плавание и купание, и выполнена так, чтобы иметь высокую плотность купающихся;

применение способа дезинфекции на основе СТ-индекса в объеме воды зоны осаждения 1;

применение эффективного количества флокулирующей композиции в зоне осаждения 1, которое способствует осаждению различных микроорганизмов и/или загрязнителей, которые находятся в зоне осаждения 1, и при этом потоки воды и циркуляция воды в зоне осаждения 1 поддерживаются для обеспечения надлежащего осаждения, предпочтительно потоки воды и циркуляция воды в зоне осаждения 1 поддерживаются на минимуме, благодаря чему минимизируется вмешательство в процесс осаждения;

поддержание постоянного остатка хлора в объеме воды зоны рассеивания 2;

ввод воды в зону рассеивания 2 посредством одного или более впускных сопел, которые вместе с естественными течениями, создаваемыми ветрами и/или разницей температур воды, обеспечивают образование схемы рассеивания объема воды в зоне рассеивания 2 в зону осаждения 1, и

причем зона рассеивания 2 выполнена так, чтобы обеспечивать индекс снижения загрязнения (CRI).

Более конкретно, настоящее изобретение также относится к системе для обеспечения крупного водоема 3, подходящего для рекреационных целей с прямым контактом, причем система содержит:

а) зону осаждения 1, расположенную в части крупного водоема 3 и вдоль части периферии;

б) систему для дозирования химикатов вдоль периферии в зоне осаждения 1, расположенную и выполненную с возможностью применения:

i) дезинфицирующих агентов в объеме воды в зоне осаждения 1 для достижения СТ-индекса по меньшей мере 42 каждые 72 ч, где С определен как концентрация, а Т определен как минимальное время контакта, и

ii) флокулирующей композиции в зоне осаждения 1, которая способствует процессу осаждения различных микроорганизмов, паразитов и простейших, находящихся в водоеме и инактивированных СТ-циклом;

с) зону рассеивания 2, расположенную в части крупного водоема и вдоль части периферии;

д) одно или более впускных сопел 26 вдоль периферии в зоне рассеивания 2, расположенных и выполненных с возможностью ввода воды в зону рассеивания 2 для образования схемы диффузии объема воды в зоне рассеивания;

е) систему для дозирования химикатов 29 в зону рассеивания 2, выполненную с возможностью поддержания постоянного остатка хлора в объеме воды зоны рассеивания, причем в объеме воды, находящемся в зоне рассеивания, поддерживается уровень свободного хлора по меньшей мере 0,5 мг/л.

Крупные водоемы, в которых могут быть реализованы на практике замыслы настоящего изобретения, могут представлять собой естественные или искусственные водоемы и могут иметь площадь поверхности по меньшей мере 3000 м², более предпочтительно по меньшей мере 8000 м², еще более предпочтительно по меньшей мере 12000 м² и наиболее предпочтительно по меньшей мере 24000 м².

Ссылаясь на фиг. 1, в крупном водоеме 3 определены две разные зоны - первая зона осаждения 1 и вторая зона рассеивания 2, обе они имеют разные конфигурации, способы дезинфекции, требования к очистке и условия рассеивания.

Обе зоны расположены в одном и том же крупном водоеме 3 и не разделены физическим барьером, поскольку зона рассеивания 2 открыта в зону осаждения 1. Обе зоны могут быть ограничены с помощью

ограничительного средства или устройства 4. Поэтому в варианте реализации изобретения ограничительное средство 4 разделяет зону осаждения 1 и зону рассеивания 2. Ограничительное средство 4 согласно изобретению может быть выбрано из группы, включающей в себя, помимо прочего, визуальное ограничение, подвесные флажки, ряд буйев, плавающую линию, ограничительную линию, изменение наклона, разные глубины и их комбинации. В других вариантах реализации приблизительное местоположение ограничительного средства может быть установлено с помощью другого средства, например, в брошюре, обозначениях указателями или правилами, справочнике, руководстве пользователя и письменных и/или вербальных инструкций, помимо прочего.

В соответствии с изобретением соотношение между объемом, содержащимся в зоне рассеивания 2, и объемом, содержащимся в зоне осаждения 1, предпочтительно составляет 1:2, более предпочтительно 1:10, еще более предпочтительно 1:30 и наиболее предпочтительно 1:40.

Зона осаждения 1 выполнена с возможностью обеспечения обработки и осаждения загрязнителей и/или микроорганизмов, таких как, помимо прочего, бактерии, простейшие, амёбы, микроводоросли и паразиты, для их инактивации и удаления из водоема 3. Зона осаждения 1 имеет конкретные особенности, которые обеспечивают возможность эффективного осаждения суспендированных загрязнителей и микроорганизмов, а также предотвращение их ресуспендирования, включающие (а) она имеет определенную глубину, (б) она выполнена так, чтобы иметь ограниченную плотность купающихся, (с) она включает дезинфекционную обработку на основе СТ-индекса, (d) она включает применение флокулянтов для способствования осаждению микроорганизмов и/или загрязнителей и (е) она имеет определенную поверхность, которая обеспечивает поддержание водоема в спокойном состоянии для минимизации потоков воды и циркуляции воды, которые могут создавать помехи для процесса осаждения. Вышеуказанные особенности подробно описаны ниже:

а) Определенная глубина: Зона осаждения 1 выполнена так, что ее глубина обеспечивает возможность эффективного осаждения микроорганизмов. В варианте реализации изобретения глубина зоны осаждения 1 составляет по меньшей мере 1,8 м в точке ее наибольшей глубины, что способствует предотвращению наступания купающимися на поверхность дна зоны осаждения, что может привести к ресуспендированию микроорганизмов и загрязнений, которые уже осажены на дне зоны осаждения 1. В других вариантах реализации глубина зоны осаждения 1 составляет по меньшей мере 2 м в точке ее наибольшей глубины и предпочтительно 2,2 м в точке ее наибольшей глубины.

б) Ограниченная плотность купающихся: Зона осаждения в основном предназначена для рекреационных целей со второстепенным непрямым контактом; и благодаря ее глубине потенциальные купающиеся, которые хотят попасть и остаться в эту зону, должны будут вернуться обратно в зону рассеивания 2, которая подходит для рекреационных целей с прямым контактом, и, следовательно, зона осаждения 1 выполнена так, что число купающихся в этой зоне осаждения ограничено до менее чем 20% от общего числа купающихся, находящихся в крупном водоеме 3, и более предпочтительно менее чем 10% от общего числа купающихся, находящихся в крупном водоеме 3. Эти 20 и 10% от общего числа купающихся вычисляются в виде ежедневного среднего значения, учитывая общее число купающихся, которые входят в водоем 3.

с) Дезинфекционная обработка на основе СТ-индекса: Обработку зоны осаждения 1 проводят на основе СТ-индекса, причем СТ может быть определен как подходящий для инактивации наиболее опасных микроорганизмов, таких как, помимо прочего, *Naegleria Fowleri*, *Giardia* или *Cryptosporidium*. Дезинфекционная обработка на основе СТ-индекса требует, чтобы зона осаждения 1 обрабатывалась путем добавления дезинфицирующих агентов для достижения конкретной концентрации "С" за минимальное время контакта "Т" во всем объеме воды зоны осаждения 1. В предпочтительном варианте реализации изобретения способ дезинфекции выполняют таким, что дезинфицирующие агенты применяются к объему воды, содержащемуся в зоне осаждения 1, для достижения СТ-индекса по меньшей мере 42 каждые 72 ч, поскольку было доказано, что это значение является СТ-индексом, который обеспечивает безопасные и санитарные условия для инактивации не только *Naegleria Fowleri*, но и других опасных микроорганизмов, находящихся в рекреационных водоемах.

Важно подчеркнуть, что некоторые микроорганизмы, такие как *Naegleria Fowleri*, не выживают в морской или соленой воде. Тем не менее, если водоем 3 согласно настоящему изобретению содержит морскую воду, соленую воду или их комбинацию, то зона осаждения 1 в любом случае выполнена так, что дезинфицирующие агенты применены для достижения СТ-индекса по меньшей мере 42 каждые 72 ч. В других вариантах реализации изобретения дезинфицирующие агенты применяют для достижения СТ-индекса, соответствующего любому из таких индексов, перечисленных в табл. 1, или другому, определенному соответственно за период времени по меньшей мере 24 ч, предпочтительно по меньшей мере 48 ч и еще более предпочтительно до 72 ч.

д) Применение флокулянтов: Зону осаждения 1 обрабатывают с помощью флокулирующей композиции, которая способствует процессу осаждения загрязнителей и/или микроорганизмов, которые находятся в водоеме и которые могли быть инактивированы посредством СТ-циклов.

В варианте реализации изобретения флокулирующая композиция содержит один или более флокулирующих агентов, выбранных из группы, содержащей органические и неорганические флокулянты.

Предпочтительно флокулирующие агенты выбраны из неорганических флокулянтов, включающих в себя синтетические полимеры, катионные полимеры четвертичного аммония, поликатионные полимеры, соли алюминия, оксид кальция, гидроксид кальция и их смеси.

В варианте реализации изобретения флокулирующие агенты предпочтительно выбраны из группы, содержащей катионный или анионный полимерный флокулянт, и их предпочтительно добавляют в зону осаждения 1 по меньшей мере единожды каждые 7 дней в количестве от 0,03 до 3,0 г на 1 м³ объема воды зоны осаждения 1.

е) Большая поверхность: Зона осаждения 1 имеет большую поверхность по меньшей мере 1500 м², предпочтительно по меньшей мере 6000 м² и еще более предпочтительно по меньшей мере 10000 м², что обеспечивает минимизацию воздействия потоков воды и циркуляции воды, которые могут влиять на ресуспендирование осажженных загрязнителей с поверхности дна зоны осаждения 1.

Зона рассеивания 2 согласно настоящему изобретению пригодна для рекреационных целей с прямым контактом и, предпочтительно, расположена вблизи периферии 12 водоема 3 и открыта в зону осаждения 1. Зона рассеивания 2 представляет собой зону, которая обозначена так, чтобы иметь высокую плотность купающихся. Зона рассеивания 2 имеет конкретные характеристики и условия для обеспечения непрерывной дезинфекции объема воды в зоне рассеивания 2 и для обеспечения эффективного рассеивания воды в зону осаждения 1. Поэтому зона рассеивания характеризуется следующими тремя основными техническими признаками:

а) Непрерывная дезинфекция: В зоне рассеивания 2 поддерживают постоянный остаток хлора, причем эту зону дезинфицируют таким образом, чтобы в объеме воды, содержащемся в зоне рассеивания, поддерживался уровень свободного хлора, составляющий по меньшей мере 0,5 мг/л. В соответствии с основным вариантом реализации изобретения, хлор является предпочтительным дезинфицирующим средством для применения в зоне рассеивания, однако также могут быть использованы дезинфицирующие средства другого типа, которые достигают подходящих параметров дезинфекции, такие как бром, озон, его производные и их смеси.

б) Конкретная глубина и геометрия: Зона рассеивания 2 выполнена так, что она имеет конструктивное исполнение и глубину, подходящие для купающихся, попадающих и входящих в зону рассеивания. В варианте реализации изобретения зона рассеивания имеет наклон вниз и глубину 1,4 м в точке ее наибольшей глубины. Предпочтительно зона рассеивания имеет наклон вниз от периферии 12 к поверхности дна под углом α , что дает наклон до 15% для обеспечения безопасного входа в крупный водоем, и поэтому для купающихся приемлемо оставаться в этой области. В альтернативном варианте реализации зона рассеивания 2 выполнена так, что ее глубина составляет 1,6 м в точке ее наибольшей глубины, и, более предпочтительно, 1,8 м в точке ее наибольшей глубины.

с) Одно или более впускных сопел: Зона рассеивания 2 содержит одно или более впускных сопел 26, расположенных в этой зоне, для обеспечения потока воды в зоне рассеивания 2, которые вместе с естественным воздействием течений воды, создаваемых ветрами и/или разницей горизонтальной и вертикальной температур воды в водоеме, будут обеспечивать движение воды и обновление такого объема воды, содержащегося в зоне рассеивания 2, которая открыта в зону осаждения 1. В варианте реализации изобретения местоположение, конструктивное исполнение и конфигурация одного или более впускных сопел 26 могут варьироваться для обеспечения различных типов обновления воды в зоне рассеивания. Одно или более впускных сопел 26 могут быть расположены вдоль любой секции зоны рассеивания, такой как ее периферия и/или центр. В конкретном варианте реализации одно или более впускных сопел 26 могут быть выполнены с возможностью добавления эффективного количества хлорного дезинфицирующего средства в зону рассеивания для поддержания концентрации свободного хлора уровня свободного хлора 0,5 мг/л, описанного в (а).

Зона рассеивания 2 представляет собой зону, которая имеет такое исполнение, чтобы иметь высокую плотность купающихся, причем по меньшей мере 80% и более предпочтительно по меньшей мере 90% от общего количества купающихся в крупном водоеме 3 находится в зоне рассеивания 2 при максимальной плотности 1 купающийся на 2 м², предпочтительно при максимальной плотности 1 купающийся на 4 м², более предпочтительно при максимальной плотности 1 купающийся на 6 м² и наиболее предпочтительно при максимальной плотности 1 купающийся на 8 м². Эти 80 и 90% вычисляются в виде ежедневного среднего значения, учитывая полное число купающихся, которые входят в водоем 3, и причем по меньшей мере 80% и более предпочтительно 90% этих купающихся находятся в зоне рассеивания 2.

Комбинация указанных выше элементов зоны, относящихся к глубине, геометрии и одного или более впускных сопел 26, вместе с естественным воздействием течений воды, образующихся ветрами и/или разницей горизонтальной и вертикальной температур воды в водоеме, будут вызывать движение воды и рассеивание объема воды, содержащегося в зоне рассеивания 2, в зону осаждения 1, в дополнение к обеспечению непрерывной дезинфекции в указанной зоне рассеивания 2, как описано в (а).

Неожиданно было обнаружено, что недорогой и санитарно эффективный способ согласно настоящему изобретению решает технические неэффективности традиционных технологий плавательных бассейнов по поддержанию безопасных и санитарных условий в крупных водоемах путем комбинирования технических признаков зоны рассеивания 2 для рекреационных целей с прямым контактом, которая име-

ет конкретную и эффективную схему рассеивания воды, а также минимальное постоянное количество дезинфицирующего средства, которое при возникновении события загрязнения может безопасно и своевременно инактивировать и рассеять опасные микроорганизмы в зону осаждения 1, которая предназначена в основном для рекреационных целей со второстепенным непрямым контактом, причем указанная зона осаждения 1 физически не отделена от зоны рассеивания 2 и выполнена с возможностью инактивации микроорганизмов посредством способа СТ-дезинфекции, а также с возможностью их флокуляции и устранения эффективным безопасным образом при низких затратах.

В настоящее время не существует способов или систем, которые могли бы эффективно и недорого решить технические неэффективности традиционных плавательных бассейнов применительно к крупным водоемам, как в настоящем изобретении, которые сочетают эффекты эффективной схемы рассеивания воды и стандарта минимальной дезинфекции в зоне, которая предназначена для рекреационных целей с прямым контактом, с зоной осаждения 1, которая выполнена для инактивации, флокуляции и устранения загрязнителей и/или опасных микроорганизмов, предварительно рассеянных из зоны рассеивания. Даже несмотря на то, что в некоторых крупных водоемах, таких как плавательные озера естественного происхождения, в некоторой степени может воссоздаваться схема рассеивания, они не обладают техническими признаками настоящего изобретения, а именно: зоной рассеивания 2, имеющей постоянную минимальную концентрации дезинфицирующего средства и конкретную и эффективную схему рассеивания, а также зоной осаждения 1, в которой объединено применение способа СТ-дезинфекции и применение флокулирующих агентов, которые обеспечивают возможность надлежащей инактивации и устранения загрязнителей и/или микроорганизмов для поддержания санитарной и безопасной зоны для рекреационных целей воды.

Поэтому комбинированные способы дезинфекции, эффективная схема диффузии и осаждающая способность водоемов согласно настоящему изобретению создают беспрецедентно безопасные среды для водных рекреационных целей, которые ранее не были описаны и применены, и которые решают неэффективности традиционных технологий плавательных бассейнов и частично обработанных крупных водоемов, таким образом обеспечивая возможность создания рекреационных водоемов, которые минимизируют риск инфекций, вызываемых такими микроорганизмами, такими как, например, помимо прочего, бактерии, простейшие, амёбы, микроводоросли и паразиты, тем самым решая неэффективности существующих способов и систем инновационным образом и при низких затратах.

Как указано выше, зона рассеивания 2 выполнена с возможностью создания эффективной схемы диффузии объема в зоне рассеивания 2 благодаря совместному эффекту одного или более впускных сопел 26, которые вводят поток воды в эту зону, и естественному воздействию течений воды, создаваемых ветрами и/или разницей горизонтальной и вертикальной температур воды водоема, что создает поток воды и эффективную схему диффузии в зоне рассеивания 2, вынуждая этот объем воды покинуть зону рассеивания 2 и перейти в зону осаждения 1. Циркуляция, создаваемая одним или более впускными соплами 26 и естественным воздействием потоков воды, создаваемых ветрами и/или разницей горизонтальной и вертикальной температур воды в водоеме, способствует образованию скорости рассеивания в этой зоне рассеивания 2, поскольку потоки воды, которые входят в эту зону, толкают объем воды для его выхода из зоны рассеивания 2 и достижения зоны осаждения 1. Поэтому имеет место схема рассеивания, которая обеспечивает возобновление объема воды, находящегося в зоне рассеивания 2, на основе конфигурации и возможностей одного или более впускных сопел 26, на основе естественного воздействия течений воды, создаваемых ветром и/или распределением горизонтальной и вертикальной температур воды в водоеме, а также на основе наличия открытой гидравлической связи с зоной осаждения.

В некоторых вариантах реализации изобретения на водоеме могут быть сильные ветры, которые могут влиять на схему рассеивания в зоне рассеивания. В этом случае циркуляция, создаваемая одним или более впускными соплами в зоне рассеивания, может регулироваться как необходимо для поддержания подходящей схемы рассеивания. Например, если ветры оказывают положительное влияние на схему рассеивания в зоне рассеивания, то поток воды из одного или более впускных сопел может быть минимизирован или полностью подавлен, если схемы рассеивания, создаваемой ветрами, достаточно для создания необходимого рассеивания объема воды из зоны рассеивания в зону осаждения. С другой стороны, если ветры оказывают неблагоприятное влияние на схему рассеивания в зоне рассеивания, то поток воды из одного или более впускных сопел может регулироваться для создания необходимого рассеивания объема воды из зоны рассеивания в зону осаждения.

Это представляет собой явное преимущество по сравнению с традиционными плавательными бассейнами, поскольку плавательные бассейны не имеют отдельной зоны рассеивания 2 для создания схемы рассеивания, а следовательно, в способе согласно настоящему изобретению за счет объединения постоянной концентрации остаточного дезинфицирующего средства и эффективной схемы рассеивания в зоне рассеивания 2, такая зона обеспечивает возможность выдерживания использования большим количеством купающихся без ущерба санитарному качеству этой зоны за счет того, что в случае загрязнения микроорганизмы могут быть рассеяны более эффективным и безопасным образом по сравнению с традиционным плавательным бассейном.

Благодаря наличию эффективной схемы рассеивания, в случае возникновения события загрязнения,

например, загрязнение занесено новыми купающимися с инфекционными микроорганизмами или другим образом, указанное загрязнение может быть рассеяно из зоны рассеивания 2 в зону осаждения 1 для его инактивации и/или удаления. В контексте изобретения под событием загрязнения подразумевается любое событие, при котором органические или неорганические вещества, представляющие риск здоровью купающихся, или микроорганизмы попадают в водоем.

Эффективная схема рассеивания настоящего изобретения отличается от традиционных плавательных бассейнов, в которых любое загрязнение, заносимое новыми инфицированными купающимися или событием инфицирования, может оставаться в этом же ограниченном объеме воды в течение часов или даже дольше перед его удалением или надлежащей инактивации, представляя потенциальный риск для других купающихся. Как отмечено ранее, некоторые микроорганизмы обладают высокой стойкостью к традиционным способам фильтрации и дезинфекции плавательных бассейнов и, следовательно, могут выживать в течение многих часов или даже дней в объеме воды в бассейне перед их удалением.

Важно отметить, что, несмотря на то, что способ и система согласно настоящему изобретению не требуют фильтрации всего объема воды с частотой, как для традиционных плавательных бассейнов (т.е. от одного до шести раз в сутки), традиционные системы фильтрации могут использоваться в качестве дополнительной обработки водоема. Такое использование может быть обусловлено локальными нормативными требованиями или решениями владельца/разработчика. Использование традиционной системы фильтрации водоема совместимо со способом и системой настоящего изобретения, однако потоки воды в зоне осаждения должны обеспечивать надлежащее осаждение частиц. Однако такое использование традиционной системы фильтрации в качестве дополнительной обработки водоема может предполагать более высокие строительные и эксплуатационные затраты и, следовательно, может быть реализовано в водоемах, объем которых предпочтительно составляет до 50000 м³.

Дополнительно, несмотря на то, что не требуется поддержание постоянного уровня свободного хлора в зоне осаждения, такие уровни могут требоваться местными нормами или решениями владельца, которые несовместимы со способом и системой настоящего изобретения.

Постоянный уровень хлора в зоне рассеивания 2 может быть достигнут за счет использования хлорных таблеток, путем применения разбавленного хлора через одно или более впускных сопел 26, находящихся в зоне рассеивания 2, или путем добавления хлора в эту зону вручную в эффективном количестве для поддержания уровня свободного хлора по меньшей мере 0,5 мг/л.

В варианте реализации изобретения вода, введенная в зону рассеивания 2 через одно или более впускных сопел 26, обработана ультрафиолетовым (УФ) светом.

В варианте реализации изобретения водоем содержит множество отдельных зон рассеивания 2, расположенных предпочтительно вдоль периферии 12 водоема 3 и открытых в зону осаждения 1, причем зоны рассеивания 2 используются для плавания, купания и других рекреационных целей с прямым контактом, тогда как зона осаждения 1 имеет эстетическое назначение и предназначена в основном для рекреационных целей со второстепенным непрямым контактом.

Ежедневная очистка поверхности дна для удаления осажденных частиц и осевшего мусора не существенна для зоны осаждения 1, поскольку эта зона может иметь более естественное проявление, такое как природные озера и лагуны, поверхность дна которых может иметь более темный тон по сравнению с дном в зоне рассеивания 2. В предпочтительном варианте реализации изобретения поверхность дна зоны осаждения 1 чистят по меньшей мере один раз в каждый 7-дневный период. Однако могут использоваться и другие периоды времени. В варианте реализации изобретения предусмотрено устройство для очистки поверхности дна.

Зона рассеивания 2 требует периодической очистки поверхности дна для поддержания поверхности дна таких зон свободной от частиц, которые могут оказывать воздействие на эстетичность, безопасность или санитарное состояние воды. Также такая зона должна быть периодически очищена для предотвращения любого ресуспендирования осажденных микроорганизмов. В предпочтительном варианте реализации изобретения поверхность дна зоны рассеивания 2 очищают по меньшей мере один раз в каждый 72-часовой период. Однако могут использоваться и другие периоды времени.

В варианте реализации изобретения зона осаждения 1 ограничена до еще меньшей плотности купающихся, составляющего менее 10% от общего количества купающихся, находящихся в крупном водоеме 3. В других предпочтительных вариантах реализации зона осаждения 1 не предполагает присутствия купающихся для рекреационных целей с прямым контактом и выполнена только для обеспечения проведения водных видов спорта с целями второстепенного контакта.

Отношение между объемом, содержащимся в зоне рассеивания 2, и объемом, содержащимся в зоне осаждения 1, предпочтительно составляет 1:2, более предпочтительно 1:10, еще более предпочтительно 1:30 и наиболее предпочтительно 1:40, причем это отношение вычисляют как сумму всех объемов воды, содержащихся в зонах рассеивания 2, разделенную на объем воды зоны осаждения 1.

В варианте реализации изобретения вода из зоны осаждения 1, которая уже была обработана, может быть извлечена из зоны осаждения 1 и направлена в зону рассеивания 2. Эта вода может быть частично или полностью смешана с добавочной водой.

В дополнение к минимизации риска роста микроорганизмов, настоящее изобретение также устра-

няет частицы и загрязнители, которые чувствительны к флокуляции. В варианте реализации изобретения флокулирующие агенты могут быть выбраны из группы, содержащей органические и неорганические флокулянты. Предпочтительно флокулирующие средства выбраны из неорганических флокулянтов, включающих в себя синтетические полимеры, катионные полимеры четвертичного аммония, поликатионные полимеры, соли алюминия, оксид кальция, гидроксид кальция и их смеси. Предпочтительно флокулянты, добавляемые в зону осаждения 1, выбраны из группы, содержащей катионный или анионный полимерный флокулянт и их смеси, и предпочтительно добавляются в зону осаждения 1 по меньшей мере единожды каждые 7 дней в количестве от 0,03 до 3,0 г на 1 м³ объема воды зоны осаждения 1.

Переходя теперь к фиг. 5, показана функциональная блок-схема, на которой изображены различные компоненты, которые могут быть использованы в связи с вариантом реализации настоящего изобретения. Крупный водоем обозначен позицией 3. Следует понимать, что, несмотря на то, что на фиг. 5 показан водоем с четырьмя сторонами, данная форма представлена лишь в целях иллюстрации. Варианты реализации с другими формами изображены на фиг. 1-3. Зона осаждения 1 и зона рассеивания 2 показаны в виде обозначенных частей крупного водоема 3. Граница для ограничительного средства 4, которое не является физическим барьером, показана в точке соприкосновения или пересечения зоны осаждения 1 и зоны рассеивания 2. Периферия 12 проходит по краю крупного водоема 3.

Ввод воды в насос 25 обеспечен из зоны рассеивания 2, обработанная вода - из зоны осаждения 1, а любая необходимая или желательная добавочная вода - из блока 27. Количество воды из разных мест может регулироваться исходя из установления подходящего течения/потока в крупном водоеме 3 и испарения, помимо прочих факторов. Насос 25 подает воду на одно или более впускных сопел 26, которые вместе с естественным воздействием течений воды, созданных ветрами и/или разницей температур воды водоема, создают течение или поток (обозначенный множеством стрелок 14) из зоны рассеивания 2 в зону осаждения 1. Система для дозирования химикатов 29 подает химикаты в насос 25 и необязательно подает химикаты непосредственно в зону рассеивания 2.

Система для дозирования химикатов 19, содержащая одно или более впускных сопел, подает необходимые химикаты в зону осаждения 1. Например, система для дозирования химикатов 19 подает необходимое дезинфицирующее средство для желаемого СТ-цикла и флокулирующую композицию. Система для дозирования химикатов 19, содержащая одно или более впускных сопел, может проходить на дополнительные участки или положения вдоль периферии 12 для обработки исходя из размера крупного водоема 3. Обработанная вода также может быть отобрана из зоны осаждения 1 через насос 30 в насос 25 или в систему для дозирования химикатов 19.

Ссылаясь теперь на фиг. 6, изображено схематическое поперечное сечение части зоны рассеивания 2. Периферия 12 показана в виде разделения между берегом или краем 15 и водой в крупном водоеме 3. Наклон вниз от периферии 12 к поверхности дна предпочтительно проходит под углом α , который дает наклон до 15%. Это обеспечивает вход в воду 16 с берега 15, являющийся безопасным и в целом удобным для купающихся, заходящих в воду.

Индекс снижения загрязнения (CRI) представляет собой индекс, вычисляемый на основе стандартизированного протокола, разработанного в настоящем изобретении, для представления безопасных и санитарных условий водоема, обработанного в соответствии со способом изобретения.

В контексте изобретения индекс снижения загрязнения (CRI) представляет собой индекс, который определяет время в минутах, необходимое для рассеивания образца водного раствора из определенной водной зоны. В частности, индекс снижения загрязнения (CRI) указывает время в минутах, вычисленное с момента, когда образец окрашенного раствора добавлен в конкретную точку в зоне рассеивания 2 до момента, когда окрашенный раствор рассеян и визуально незаметен в указанной зоне рассеивания 2.

Индекс снижения загрязнения (CRI) объективно представляет время, которое будет необходимо для рассеивания водного загрязнителя, занесенного купающимся или другим путем в зону рассеивания 2, из этой зоны рассеивания 2 в зону осаждения 1. Поэтому CRI представляет собой подходящий и объективный стандарт для оценки способности указанной водной зоны рассеивать загрязнитель за короткий промежуток времени в зону осаждения 1, при этом указанный загрязнитель может быть впоследствии инактивирован, флокулирован и удален из зоны осаждения 1, тем самым поддерживая безопасные и санитарные условия в случае события загрязнения.

CRI, который учитывает время от момента, когда образец конкретного окрашенного раствора добавлен в зону рассеивания 2, до того, как он станет визуально незаметен в указанной зоне рассеивания 2, зависит от нескольких факторов. В контексте настоящего изобретения на CRI зоны рассеивания 2 в основном влияют: наличие открытого соединения с зоной осаждения 1, размещение одного или более впускных сопел, которые вводят поток воды в зону рассеивания 2, и естественное воздействие течений воды, созданных ветрами и/или разницей температур воды водоема.

В предпочтительном варианте реализации изобретения зона рассеивания 2 выполнена с возможностью обеспечения индекса снижения загрязнения (CRI) до 30 мин, более предпочтительно до 25 мин, более предпочтительно до 20 мин, еще более предпочтительно до 15 мин и еще более предпочтительно до 10 мин.

CRI может быть определен несколькими способами из качественных и/или количественных данных

и анализа.

В одном варианте реализации информация в отношении времени, необходимого для завершения рассеивания образца окрашенного раствора, может быть получена качественно путем визуального осмотра, способами, основанными на опыте, или оценочных прогнозов. В другом варианте реализации информация в отношении времени, необходимого для завершения рассеивания образца окрашенного раствора, может быть получена от одного или более ручных или автоматических устройств слежения.

Стандартизированный протокол для определения индекса снижения загрязнения (CRI) согласно настоящему изобретению включает оценку времени, необходимого для водной зоны (зоны рассеивания 2) объемом 144 м³ для рассеивания 7 л окрашенного водного раствора, содержащего 30 г/л кармина (натуральный красный 4) и 77 г/л NaCl, из указанной водной зоны пока окрашенный раствор станет визуально незаметен в указанной водной зоне. При проведении испытания и для обеспечения визуального обнаружения окрашенного раствора в зоне рассеивания 2 в водной зоне не должны присутствовать химические агенты, которые могут снизить обнаружение красителя, таких как хлор и другие дезинфицирующие агенты. Как только испытание завершено, химические агенты должны быть восстановлены в соответствии со спецификациями зоны рассеивания 2.

Поэтому индекс снижения загрязнения (CRI) обеспечивает объективный прогноз эффективных схем рассеивания воды в зоне рассеивания 2 согласно настоящему изобретению, что в комбинации с постоянной минимальной концентрацией дезинфицирующего средства, а также с открытым соединением с зоной осаждения 1, которая выполнена с возможностью инактивации, флокуляции и устранения опасных микроорганизмов, помимо других факторов, обеспечивает безопасные и санитарные условия для крупных водоемов для рекреационных целей с прямым контактом.

Комбинированные способы дезинфекции, эффективная схема диффузии и осаждающая способность водоемов согласно настоящему изобретению создают беспрецедентно безопасные среды для водных рекреационных целей, которые ранее не были описаны и применены и которые устраняют неэффективности традиционных технологий плавательных бассейнов и частично обработанных крупных водоемов, таким образом обеспечивая возможность создания рекреационных водоемов, которые минимизируют риск инфекций, вызываемых микроорганизмами, такими как, например, помимо прочего, бактерии, простейшие, амёбы, микроводоросли и паразиты, тем самым устраняя неэффективности существующих способов и систем инновационным образом и при низких затратах.

В дополнение к указанному выше, способ согласно настоящему изобретению также обеспечивает возможность снижения затрат по сравнению с системами и способами традиционных плавательных бассейнов, в которых, например, традиционный плавательный бассейн в 2 га потребовал бы ежегодных эксплуатационных затрат до 1,9 млн долларов США с учетом использования химикатов и использование электричества, тогда как способ согласно настоящему изобретению принес бы годовые эксплуатационные затраты менее чем 140000 долларов США (также с учетом затрат на химикаты и энергию), снижая на до 90% ежегодные затраты на обслуживание.

Дополнительно, способ согласно настоящему изобретению обеспечивает минимизацию риска загрязнения от микроорганизмов, которые не могут быть устранены с помощью существующих технологий. Как указано ранее, существующие технологии плавательных бассейнов или технологии частичной обработки для искусственных водоемов не были способны эффективно обеспечивать сильный санитарный эффект и не были способны инактивировать и/или удалить микроорганизмы, которые вызывают заболевания от рекреационной воды, или другие инфекции, которые могут приводить даже к фатальным исходам. С другой стороны, способ согласно настоящему изобретению, в дополнение к его низким капитальным и эксплуатационным затратам, обеспечивает возможность инактивации и/или удаления микроорганизмов из рекреационных водоемов инновационным образом, создавая новый замысел санитарной обработки воды при низких затратах.

Благодаря использованию способа согласно настоящему изобретению достигаются оптимальные условия осаждения и санитарные условия, в котором зона осаждения 1 сконструирована для эффективного осаждения микроорганизмов, содержащихся в объеме воды этой зоны осаждения 1, и в котором зона рассеивания 2 обеспечивает возможность поддержания безопасных и санитарных условий для большой плотности купающихся при низких затратах.

Ссылаясь на фиг. 7, представлен обзор этапов, обозначенный позицией 700, в варианте реализации в соответствии с замыслами изобретения. Дополнительно, этапы, изображенные на фиг. 7, не требуют, чтобы этапы выполнялись в показанном порядке.

Сначала на этапе 701 в одном и том же крупном водоеме 3 определяют зону осаждения 1 и зону рассеивания 2. Эти две зоны не разделены физическим барьером, а отношение между объемом воды, содержащимся в зоне рассеивания 2, и объемом, содержащимся в зоне осаждения 1, составляет от 1:2 до 1:40. В дополнение к функции дезинфекции и осаждения, зона осаждения 1 также имеет эстетическое назначение и используется в основном для проведения водных видов спорта с целями второстепенного контакта. Поэтому она сконструирована так, чтобы иметь плотность купающихся ниже, чем в зоне рассеивания 2, причем в зоне осаждения 1 ежедневно в среднем находится не более чем 20% от полного количества купающихся в крупном водоеме 3. Зона рассеивания 2 используется для целей с прямым кон-

тактом, таких как плавание и купание. Она сконструирована, чтобы иметь большую плотность купающихся, причем в зоне рассеивания 2 ежедневно в среднем находится по меньшей мере 80% от полного количества купающихся в крупном водоеме 3 при максимальной плотности 1 купающийся на 2 м².

Затем в блоке 702 к объему воды зоны осаждения 1 применяют способ дезинфекции на основе СТ-индекса. СТ-индекс требует, чтобы обработка зоны осаждения 1 проводилась путем добавления дезинфицирующих агентов для достижения конкретной концентрации "С" дезинфицирующего агента за минимальное время контакта "Т" во всем объеме воды зоны осаждения 1. Способ дезинфекции выполняют так, чтобы дезинфицирующие агенты применялись к объему воды, содержащемуся в зоне осаждения 1, для достижения СТ-индекса по меньшей мере 42 каждые 72 ч.

В блоке 703 в зоне осаждения 1 применяют эффективное количество флокулирующей композиции. Флокулянт способствует осаждению различных микроорганизмов и/или загрязнителей, которые присутствуют в зоне осаждения 1. Потоки воды и циркуляция воды в зоне осаждения 1, предпочтительно, поддерживаются, чтобы обеспечить надлежащее осаждение.

В блоке 704 в объеме воды зоны рассеивания 2 поддерживают постоянный остаток хлора путем добавления эффективного количества хлора так, чтобы в объеме воды, содержащемся в зоне рассеивания 2, поддерживался уровень свободного хлора по меньшей мере 0,5 мг/л.

В блоке 705 вводят воду в зону рассеивания посредством одного или более выпускных сопел, которые вместе с естественными течениями, созданными ветрами и/или разницей температур воды, обеспечивают создание схемы рассеивания воды объема воды в зоне рассеивания 2 в зону осаждения 1. Зона рассеивания 2 выполнена так, чтобы обеспечивать индекс снижения загрязнения (CRI) до 30 мин.

Пример I.

Чтобы продемонстрировать технический результат настоящего изобретения, были проведены следующие испытания.

На фиг. 3 показан водоем 3, имеющий зону осаждения 1 и зону рассеивания 2 согласно настоящему изобретению, причем зона рассеивания 2 содержит систему сопел и имеет концентрацию остаточного хлора приблизительно 0,5 мг/л. На фиг. 2 показано ориентировочное местоположение ограничительного средства 4, изображенного в виде пунктирной линии, которое не является физическим барьером, и на ней также изображен соседний (но полностью независимый) плавательный бассейн 7 с традиционной технологией бассейнов, т.е. не имеющий отдельных зон рассеивания 2 и осаждения 1 согласно настоящему изобретению.

На фиг. 4А показано, что при $t=0,7$ л окрашенного красным раствора 5, содержащего 30 г/л красителя натуральный красный 4 и 77 г/л NaCl были добавлены непосредственно в местоположение, расположенное в зоне рассеивания 2 водоема 3 для определения CRI указанной зоны и для имитации, например, поведения фекального или другого типа загрязнения воды, занесенного в зону рассеивания 2, которая является зоной, в основном используемой для плавания, купания и рекреационных целей с прямым контактом. На Фигуре 4А также показано, что в место внутри соседнего плавательного бассейна 7 было добавлено эквивалентное количество второго окрашенного красным раствора 6.

При $t=0$ были активированы сопла для воды зоны рассеивания 2, тогда как стандартные системы рециркуляции плавательного бассейна 7 работали в соответствии с их стандартными рабочими параметрами.

При $t=5$ мин (фиг. 4В) видно, что окрашенный красным раствор быстро рассеивается в зону осаждения 1, тогда как в плавательном бассейне 7, по всей видимости, присутствие окрашенного красным раствора не снизилось с момента $t=0$.

При $t=10$ мин и при $t=16$ мин (фиг. 4С и 4D соответственно) имело место значительно менее видимое присутствие окрашенного красным раствора 5 в зоне рассеивания 2, тогда как в плавательном бассейне 7 по-прежнему наблюдалось значительное количество окрашенного красным раствора 6.

При $t=20$ мин и при $t=25$ мин (фиг. 4Е и 4F соответственно) окрашенный красным раствор 6 по-прежнему заметно присутствовал в плавательном бассейне 7, тогда как визуально не было обнаружено присутствие окрашенного красным раствора 6 в зоне рассеивания 2. На фиг. 3G показано, что при $t=60$ мин окрашенный красным раствор 6 визуально присутствует в плавательном бассейне 7.

После завершения испытания было определено, что CRI зоны рассеивания 2 из примера составляет 20 мин, тогда как CRI плавательного бассейна 7 составлял 100 мин; оба индекса представляют время в минутах до тех пор, пока присутствие окрашенного красным раствором не станет визуально незаметным.

Вышесказанное позволяет предсказать, что в случае возникновения события загрязнения (например, фекального или другого типа загрязнения воды) в водоеме согласно настоящему изобретению зона рассеивания 2 вместе с естественным воздействием течений воды, созданных ветрами и/или разницей температуры в водоеме, может безопасно и эффективно рассеивать указанное загрязнение, которое может содержать опасные микроорганизмы, в зону осаждения 1 для его последующей инактивации, флокуляции и удаления за короткий промежуток времени, тем самым минимизируя риск инфицирования купающихся опасными микроорганизмами. Более того, поскольку зона рассеивания 2 выполнена таким образом, чтобы иметь остаточную концентрацию свободного хлора по меньшей мере 0,5 мг/л, указанная зона рассеивания 2 может выдерживать интенсивное использование купающимися без ухудшения сани-

тарного качества этой зоны за счет того, что в случае загрязнения микроорганизмы могут быть рассеяны более эффективным и безопасным образом по сравнению с традиционными плавательными бассейнами, в то же время поддерживая безопасные и санитарные условия в зоне рассеивания 2, которая представляет собой зону, используемую для рекреационных целей с прямым контактом. При том же сценарии, когда в традиционном плавательном бассейне 7 имеет место фекальное загрязнение или его следы, переносящие опасные микроорганизмы, загрязнение будет оставаться в течение длительного периода в объеме воды, повышая риск инфицирования купающихся указанными опасными микроорганизмами.

Таким образом, было продемонстрировано, что комбинированные способы дезинфекции, эффективная схема диффузии и осаждающая способность водоемов согласно настоящему изобретению создают беспрецедентные и более безопасные среды для водных рекреационных целей по сравнению с технологиями плавательных бассейнов, таким образом обеспечивая возможность создания рекреационных водоемов, которые минимизируют риск инфекций, вызываемых такими микроорганизмами, как, помимо прочего, бактерии, простейшие, амёбы, микроводоросли и паразиты, тем самым устраняя неэффективности существующих способов и систем инновационным образом и при низких затратах.

Пример II.

Искусственное озеро, построенное во Флориде, Соединенные Штаты, с общей площадью приблизительно 7 акров (2,8 га) сильно загрязнилось в ходе процесса заполнения водой из-за находящейся рядом кучи песка, содержащей органические вещества, которые были занесены в озеро. В результате проведения лабораторных исследований в воде были обнаружены опасные микроорганизмы, в частности ооцисты *Cryptosporidium*, которые оставались в воде даже через несколько недель после загрязнения.

В искусственном озере применили способ согласно настоящему изобретению.

Искусственное озеро было разбито так, чтобы оно включало две разные зоны: одну зону для рекреационных целей с прямым контактом, определенную как зона рассеивания 2, и вторую зону для рекреационных целей со второстепенным контактом, а именно, например, для эстетических целей и для проведения водных видов спорта, определенную как зона осаждения 1. Объемное соотношение между зоной рассеивания и зоной осаждения было задано приблизительно 1:6, а глубина зоны осаждения 1 составляла 2 м в точке ее наибольшей глубины, что обеспечивало эффективное осаждение микроорганизмов.

К искусственному озеру были применены следующие параметры.

В зону рассеивания 2 был добавлен гипохлорит натрия, чтобы достигнуть постоянной остаточной концентрации хлора, составляющей по меньшей мере 0,5 мг/л свободного хлора.

Были активированы сопла, расположенные на периферии 12 зоны рассеивания, со средним потоком воды 30 м³/ч.

Была применена дезинфекционная обработка на основе СТ, добавляя хлор в зону осаждения 1 для достижения СТ-индекса 42 в течение 72-часового интервала в зоне осаждения 1.

Композиция, содержащая катионный полимерный флокулянт, была добавлена в зону осаждения 1 так, что 1,5 г/м³ объема воды были внесены за 7-дневный период.

Потоки воды поддерживались на минимуме в зоне осаждения 1, благодаря чему минимизировано вмешательство в процесс осаждения.

После применения способа согласно настоящему изобретению были проведены лабораторные исследования, и ооцисты *Cryptosporidium* не были выявлены; результат был подтвержден в двух последовательных исследованиях, что подытожено в представленной далее табл. 2.

Таблица 2

Местоположение образца	Внешний вид	Запах	pH	Ооцисты <i>Cryptosporidium</i>
Зона осаждения 1	Прозрачный	Нет	8,28	Не выявлены
Дозировочная линия зоны рассеивания 2	Прозрачный	Нет	8,30	Не выявлены

Дополнительно, как показано в представленной далее табл. 3, все образцы воды соответствовали даже более строгим физико-химическим и микробиологическим стандартам качества воды, таким как Чилийская норма NCh 409/1 2005 (питьевая вода) для требований к воде.

Таблица 3

Норма NCh 409/1 2006		Местоположение образца	Местоположение образца
Исследование	Стандарт	Зона осаднения 1	Дозировочная линия зоны рассеивания 2
Мутность (НЕМ)	< 20	0,8	0,5
Истинный цвет (Pt - Co)	< 20	< 5	< 5
Общие колиформные бактерии	Свободный	< 2	< 2
NMP/100 мл			
<i>Escherichia Coli</i> NMP/100 мл	Свободный	< 2	< 2

* <2 = нерегистрируемый.

Данный пример подтверждает, что способ согласно настоящему изобретению обеспечивает недорогой и санитарно эффективный способ для обеспечения крупных водоемов с двумя разными зонами обработки для рекреационных целей с прямым контактом, который обеспечивает минимизацию риска роста микроорганизмов, таких как, помимо прочего, бактерии, простейшие, амёбы, микроводоросли и паразиты, тем самым устраняя неэффективности существующих способов и систем инновационным образом и при низких затратах.

Комбинированные способы дезинфекции, эффективная схема диффузии и осаждающая способность водоемов согласно настоящему изобретению создают беспрецедентно безопасные среды для водных рекреационных целей, которые ранее не были описаны и применены и которые устраняют неэффективности традиционных технологий плавательных бассейнов и частично обработанных крупных водоемов, таким образом обеспечивая возможность создания рекреационных водоемов, которые минимизируют риск инфекций, вызываемых такими микроорганизмами как, помимо прочего, бактерии, простейшие, амёбы, микроводоросли и паразиты, тем самым устраняя неэффективности существующих способов и систем инновационным образом и при низких затратах.

Несмотря на то, что были описаны несколько вариантов реализации изобретения, могут иметь место и другие варианты реализации. Далее, любые раскрытые этапы или стадии способа могут быть модифицированы любым образом, в том числе путем изменения порядка этапов и/или добавления или исключения этапов, не выходя за рамки изобретения. Несмотря на то, что документы заявки содержат подробное описание и соответствующие чертежи, объем изобретения определен представленной далее формулой изобретения. Кроме того, несмотря на то, что описание было оформлено с использованием выражений, специфических для конструктивных признаков и/или методологических действий, формула изобретения не ограничивается описанными выше признаками или действиями. В отличие от этого, специфические признаки и действия, описанные выше, раскрыты в виде иллюстративных аспектах и вариантах реализации изобретения. Различные другие аспекты, варианты реализации, модификации и их эквиваленты могут возникать у специалиста в данной области техники после прочтения представленного в настоящем документе описания, не выходя за рамки сущности настоящего изобретения или объема заявленного объекта.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ для обеспечения крупного водоема, подходящего для рекреационных целей с прямым контактом, крупный водоем имеет поверхность по меньшей мере 3000 м², способ включает:

определение зоны осаднения (1) и зоны рассеивания (2) в крупном водоеме, обе имеют разные конфигурации и способы обработки, при этом:

зона осаднения (1) и зона рассеивания (2) расположены в одном и том же водоеме (3) и не разделены физическим барьером и ограничены ограничительным средством (4), причем соотношение между объемом воды, содержащимся в зоне рассеивания (2), и объемом, содержащимся в зоне осаднения (1), составляет от 1:2 до 1:40,

зона осаднения (1) имеет эстетическое назначение и используется в основном для рекреационных целей со второстепенным непрямым контактом, причем зона осаднения выполнена так, чтобы иметь плотность купающихся ниже, чем зона рассеивания (2), причем в зоне осаднения (1) находится ежедневно в среднем не более чем 20% от полного количества купающихся в крупном водоеме (3),

зона рассеивания (2) используется для целей с прямым контактом, таких как плавание и купание, и выполнена так, чтобы иметь большую плотность купающихся, причем в зоне рассеивания (2) находится ежедневно в среднем по меньшей мере 80% от полного количества купающихся в крупном водоеме (3) при максимальной плотности 1 купающийся на 2 м²;

применение способа дезинфекции на основе СТ-индекса в объеме воды зоны осаднения (1), причем СТ-индекс требует, чтобы зона осаднения (1) была обработана путем добавления дезинфицирующих агентов для достижения конкретной концентрации "С" дезинфицирующего агента за минимальное время

контакта "Т" в объеме воды зоны осаждения (1), и причем способ дезинфекции выполняют так, что дезинфицирующие агенты применяются к объему воды, содержащемуся в зоне осаждения (1), для достижения СТ-индекса по меньшей мере 42 каждые 72 ч;

применение эффективного количества флокулирующей композиции в зоне осаждения (1), которое способствует осаждению микроорганизмов и/или загрязнителей, которые находятся в зоне осаждения (1), и при этом поддерживаются потоки воды и циркуляция воды в зоне осаждения (1) для обеспечения надлежащего осаждения;

поддержание постоянного остатка хлора в объеме воды зоны рассеивания (2) путем добавления эффективного количества хлора так, что в объеме воды, содержащемся в зоне рассеивания (2), поддерживается уровень свободного хлора по меньшей мере 0,5 мг/л;

введение воды в зону рассеивания посредством одного или более впускных сопел (26), которые вместе с естественными течениями, созданными ветрами и/или разницей температур воды, имеют способность создания схемы рассеивания воды объема воды в зоне рассеивания (2) в зону осаждения (1), и

причем зона рассеивания (2) расположена и выполнена так, чтобы обеспечивать индекс снижения загрязнения (CRI) до 30 мин.

2. Способ по п.1, в котором ограничительное средство (4) выбрано из группы, содержащей визуальное ограничение, плавающую линию, ограничительную линию, подвесные флажки, буи, изменение наклона, другую глубину и их комбинации.

3. Способ по п.1, в котором ограничительное средство (4) создают с помощью брошюры, обозначений указателями или правилами, справочника, руководства пользователя и письменных и/или вербальных инструкций, помимо прочего.

4. Способ по п.1, в котором глубина зоны осаждения (1) составляет по меньшей мере 1,8 м в точке ее наибольшей глубины, при этом создается эффективная глубина для осаждения микроорганизмов и загрязнителей и вмешательство со стороны купающихся минимизировано.

5. Способ по п.1, в котором зона осаждения (1) имеет поверхность по меньшей мере 1500 м², предпочтительно по меньшей мере 6000 м² и еще более предпочтительно по меньшей мере 10000 м².

6. Способ по п.1, в котором флокулирующая композиция содержит один или более флокулирующих агентов, выбранных из группы, включающей в себя синтетические полимеры, катионные полимеры четвертичного аммония, поликатионные полимеры, соли алюминия, оксид кальция, гидроксид кальция и их смеси.

7. Способ по п.6, в котором флокулирующие агенты выбраны из группы, включающей в себя катионный или анионный полимерный флокулянт и их смеси.

8. Способ по п.1, в котором флокулирующую композицию добавляют в зону осаждения (1) по меньшей мере один раз каждые 7 дней в количестве от 0,03 до 3,0 г на 1 м³ объема воды зоны осаждения (1).

9. Способ по п.1, в котором выполняют периодическую очистку поверхности дна зоны осаждения (1), благодаря чему зона осаждения (1) будет иметь более естественное проявление, такое как природные озера и лагуны, а ежедневная очистка не требуется.

10. Способ по п.9, в котором поверхность дна зоны осаждения (1) чистят по меньшей мере один раз в каждый 7-дневный период.

11. Способ по п.1, в котором зона осаждения (1) выполнена так, чтобы препятствовать вхождению купающихся в зону осаждения (1), благодаря чему минимизируются рекреационные цели с прямым контактом и стимулируется проведение водных видов спорта с целями второстепенного контакта.

12. Способ по п.1, в котором зона рассеивания (2) выполнена так, что она имеет глубину до 1,4 м в точке ее наибольшей глубины.

13. Способ по п.1, в котором зона рассеивания (2) выполнена так, что она имеет глубину до 1,6 м в точке ее наибольшей глубины.

14. Способ по п.1, в котором зона рассеивания (2) выполнена так, что она имеет глубину до 1,8 м в точке ее наибольшей глубины.

15. Способ по п.1, в котором зона рассеивания (2) имеет наклон вниз от периферии (12) к поверхности дна под углом α , что дает наклон до 15% для обеспечения безопасного входа в крупный водоем (3).

16. Способ по п.1, в котором зона рассеивания (2) выполнена так, что в зоне рассеивания (2) ежедневно в среднем находится по меньшей мере 90% от полного количества купающихся в крупном водоеме (3).

17. Способ по п.1, в котором зона рассеивания (2) выполнена так, чтобы иметь максимальную плотность купающихся 1 купающийся на 2 м².

18. Способ по п.1, в котором зона рассеивания (2) выполнена так, чтобы иметь максимальную плотность купающихся 1 купающийся на 6 м².

19. Способ по п.1, в котором зона рассеивания (2) выполнена так, чтобы иметь максимальную плотность купающихся 1 купающийся на 8 м².

20. Способ по п.1, в котором вода, подаваемая в зону рассеивания (2) через одно или более впускных сопел (26), обработана ультрафиолетовым (УФ) светом.

21. Способ по п.1, в котором местоположение, выполнение и конфигурация одного или более впускных сопел (26) могут варьироваться для обеспечения различных типов схем обновления воды в зоне рассеивания (2).

22. Способ по п.1, в котором зона рассеивания (2) расположена и выполнена так, чтобы обеспечивать индекс снижения загрязнения (CRI) до 25 мин.

23. Способ по п.1, в котором зона рассеивания (2) расположена и выполнена так, чтобы обеспечивать индекс снижения загрязнения (CRI) до 20 мин.

24. Способ по п.1, в котором зона рассеивания (2) расположена и выполнена так, чтобы обеспечивать индекс снижения загрязнения (CRI) до 15 мин.

25. Способ по п.1, дополнительно включающий применение периодической очистки поверхности дна зоны рассеивания (2) для поддержания поверхности дна этой зоны рассеивания (2), свободной от частиц, которые могут оказывать воздействие на эстетичность, безопасность или санитарное состояние воды.

26. Способ по п.25, в котором поверхность дна зоны рассеивания (2) очищают по меньшей мере один раз в каждый 72-часовой период.

27. Способ по п.1, в котором в зоне рассеивания (2) поддерживают постоянный остаток хлора путем добавления хлорных таблеток, путем применения разбавленного хлора через одно или более впускных сопел (26), находящихся в зоне рассеивания (2), или путем добавления хлора в эту зону вручную.

28. Способ по п.1, в котором крупный водоем (3) содержит множество отдельных зон рассеивания (2), предпочтительно расположенных на периферии (12) водоема (3).

29. Способ по п.1, в котором крупный водоем (3) имеет объем до 50000 м³ и содержит централизованную систему фильтрации, которая может фильтровать весь объем воды водоема.

30. Способ по п.1, в котором постоянный остаток дезинфицирующего агента в зоне рассеивания поддерживают путем добавления дезинфицирующих агентов, выбранных из группы, включающей в себя хлор, бром, озон, его производные и их смеси.

31. Способ по п.1, дополнительно включающий добавление в зону осаждения эффективного количества хлорного дезинфицирующего агента для поддержания постоянного уровня свободного хлора в зоне осаждения предпочтительно по меньшей мере 0,5 мг/л.

32. Система для создания крупного водоема (3), подходящего для рекреационных целей с прямым контактом, крупный водоем (3) имеет поверхность по меньшей мере 3000 м² и имеет периферию (12) и дно, содержащая:

а) зону осаждения (1), расположенную в части крупного водоема (3) и вдоль части периферии;
 б) систему для дозирования химикатов (19) вдоль периферии в зоне осаждения (1), расположенную и выполненную с возможностью применения:

i) дезинфицирующих агентов в объеме воды в зоне осаждения (1) для достижения СТ-индекса по меньшей мере 42 каждые 72 ч, где С означает концентрацию, а Т означает минимальное время контакта, и

ii) флокулирующей композиции в зоне осаждения (1), которая способствует процессу осаждения микроорганизмов, паразитов и простейших, находящихся в водоеме и инактивированных СТ-циклом;

с) зону рассеивания (2), расположенную в части крупного водоема и вдоль части периферии;

д) ограничительное средство (4), которое ограничивает зону осаждения (1) и зону рассеивания (2);

е) одно или более впускных сопел (26) в зоне рассеивания (2), расположенных и выполненных с возможностью ввода воды в зону рассеивания (2) для создания схемы диффузии объема воды в зоне рассеивания,

ф) систему для дозирования химикатов (29) в зону рассеивания (2), выполненную с возможностью поддержания постоянного остатка хлора в объеме воды в зоне рассеивания, причем в объеме воды, находящемся в зоне рассеивания, поддерживается уровень свободного хлора по меньшей мере 0,5 мг/л.

33. Система по п.32, в которой ограничительное средство (4) выбрано из группы, содержащей визуальное ограничение, плавающую линию, ограничительную линию, подвесные флажки, буи, изменение наклона, другую глубину, обозначения указателями или правилами и их комбинации.

34. Система по п.32, в которой глубина зоны осаждения (1) составляет по меньшей мере 1,8 м в точке ее наибольшей глубины, благодаря чему создана эффективная глубина для осаждения микроорганизмов и загрязнителей.

35. Система по п.32, в которой зона осаждения (1) имеет поверхность по меньшей мере 1500 м², предпочтительно по меньшей мере 6000 м² и еще более предпочтительно по меньшей мере 10000 м².

36. Система по п.32, в которой флокулирующая композиция содержит один или более флокулирующих агентов, выбранных из группы, включающей в себя синтетические полимеры, катионные полимеры четвертичного аммония, поликатионные полимеры, соли алюминия, оксид кальция, гидроксид кальция и их смеси.

37. Система по п.36, в которой флокулирующие агенты выбраны из группы, включающей в себя катионный или анионный полимерный флокулянт и их смеси.

38. Система по п.32, в которой флокулирующая композиция добавляется в зону осаждения (1) по меньшей мере один раз каждые 7 дней в количестве от 0,03 до 3,0 г на 1 м³ объема воды зоны осаждения (1).

39. Система по п.32, дополнительно содержащая устройство очистки поверхности дна для периодической очистки зоны осадения (1), благодаря чему зона осадения (1) будет иметь более естественное проявление, как природное озеро, и ежедневная очистка не требуется.

40. Система по п.39, в которой поверхность дна зоны осадения (1) чистят по меньшей мере один раз в каждый 7-дневный период.

41. Система по п.32, в которой система для дозирования химикатов (19) в зону осадения (1) содержит одно или более впускных сопел (18).

42. Система по п.32, в которой зона осадения (1) расположена и выполнена так, чтобы препятствовать вхождению купающихся в зону осадения (1), благодаря чему минимизируются рекреационные цели с прямым контактом и стимулируется проведение водных видов спорта с целями второстепенного контакта.

43. Система по п.32, в которой зона рассеивания (2) выполнена так, что она имеет глубину до 1,4 м в точке ее наибольшей глубины, предпочтительно до 1,6 м в точке ее наибольшей глубины и еще более предпочтительно до 1,8 м в точке ее наибольшей глубины.

44. Система по п.32, в которой зона рассеивания (2) имеет наклон вниз от периферии (12) к поверхности дна под углом α , что дает наклон до 15% для обеспечения безопасного входа в крупный водоем (3).

45. Система по п.32, в которой зона рассеивания (2) выполнена так, что в зоне рассеивания (2) ежедневно в среднем находится по меньшей мере 90% от полного количества купающихся в крупном водоеме (3).

46. Система по п.32, в которой зона рассеивания (2) расположена и выполнена так, что имеет максимальную плотность купающихся 1 купающийся на 2 м².

47. Система по п.32, в которой зона рассеивания (2) расположена и выполнена так, что имеет максимальную плотность купающихся 1 купающийся на 6 м².

48. Система по п.32, в которой зона рассеивания (2) расположена и выполнена так, что имеет максимальную плотность купающихся 1 купающийся на 8 м².

49. Система по п.32, дополнительно содержащая устройство обработки ультрафиолетовым (УФ) светом (28), причем вода, подаваемая в зону рассеивания (2) через одно или более впускных сопел (26), обработана ультрафиолетовым (УФ) светом.

50. Система по п.32, в которой количество, направление и поток воды одного или более впускных сопел могут варьироваться для достижения различных типов схем обновления воды в зоне рассеивания (2).

51. Система по п.32, в которой система для дозирования химикатов (29) в зону рассеивания (2) выполнена с возможностью дозирования химикатов через одно или более впускных сопел (26) в зоне рассеивания (2).

52. Система по п.32, в которой зона рассеивания (2) расположена и выполнена так, чтобы обеспечивать индекс снижения загрязнения (CRI) до 25 мин.

53. Система по п.32, в которой зона рассеивания (2) расположена и выполнена так, чтобы обеспечивать индекс снижения загрязнения (CRI) до 20 мин.

54. Система по п.32, в которой зона рассеивания (2) расположена и выполнена так, чтобы обеспечивать индекс снижения загрязнения (CRI) до 15 мин.

55. Система по п.32, дополнительно содержащая устройство очистки поверхности дна, расположенное и выполненное с возможностью очистки поверхности дна зоны рассеивания (2), благодаря чему поверхность дна зоны рассеивания (2) поддерживается свободной от частиц, которые могут оказывать воздействие на эстетичность, безопасность или санитарное состояние воды.

56. Система по п.55, в которой поверхность дна зоны рассеивания (2) чистят по меньшей мере один раз в каждый 72-часовой период.

57. Система по п.32, в которой в зоне рассеивания (2) поддерживается постоянный остаток хлора путем добавления хлорных таблеток, путем применения разбавленного хлора через одно или более впускных сопел, находящихся в зоне рассеивания (2), или путем добавления хлора в эту зону вручную.

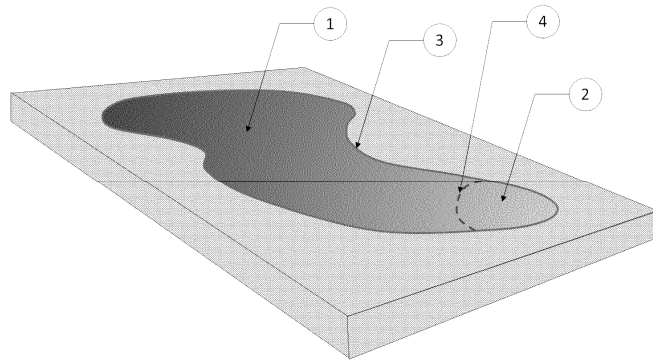
58. Система по п.32, в которой одно или более впускных сопел (26) расположены по поверхности зоны рассеивания и предпочтительно вдоль ее периферии, по центру или вдоль ограничительного средства (4).

59. Система по п.32, в которой крупный водоем (3) содержит множество отдельных зон рассеивания (2), предпочтительно расположенных на периферии (12) водоема (3).

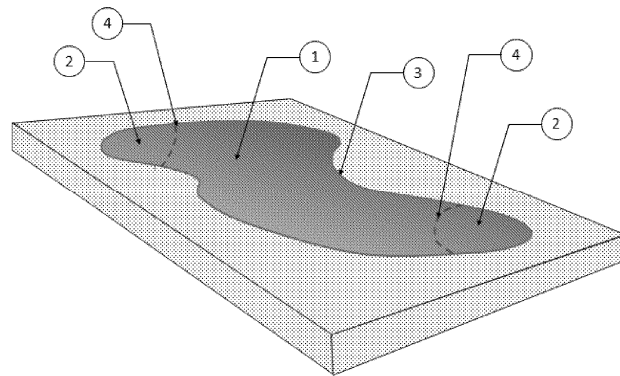
60. Система по п.32, в которой крупный водоем (3) имеет объем до 50000 м³ и содержит централизованную систему фильтрации, которая может фильтровать весь объем воды водоема.

61. Система по п.32, в которой система для дозирования химикатов (19) выполнена с возможностью применения хлорного дезинфицирующего агента в зоне осадения (1) для поддержания постоянного уровня свободного хлора в зоне осадения предпочтительно по меньшей мере 0,5 мг/л.

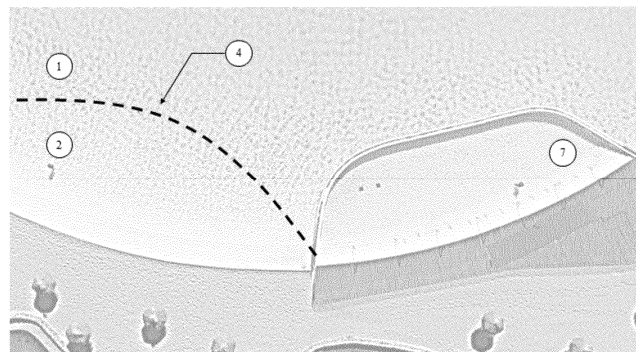
62. Система по п.32, в которой система для дозирования химикатов (29) в зону рассеивания выполнена с возможностью добавления дезинфицирующих агентов, выбранных из группы, включающей в себя хлор, бром, озон, его производные и их смеси.



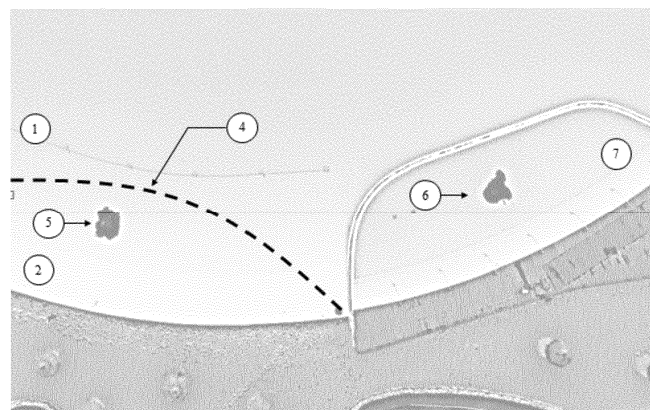
Фиг. 1



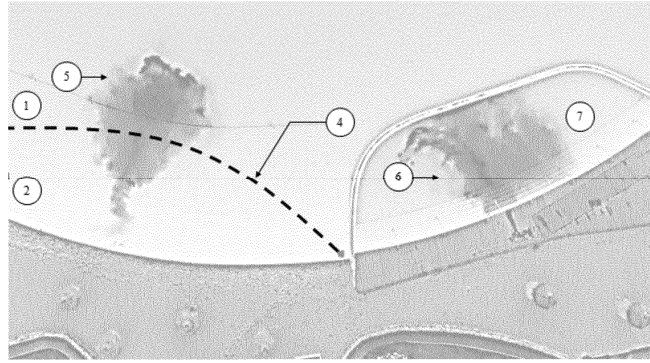
Фиг. 2



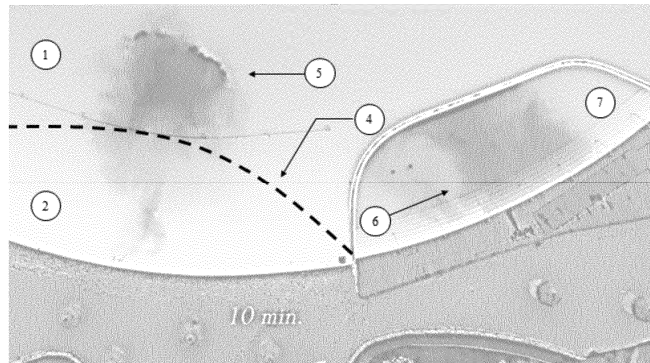
Фиг. 3



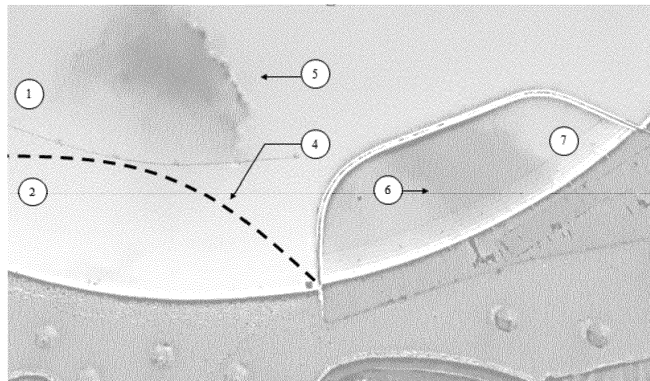
Фиг. 4А (t=0)



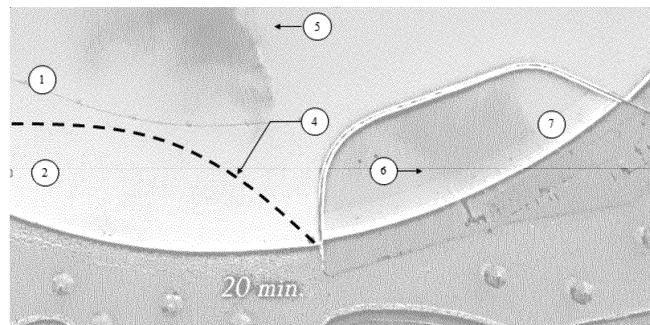
Фиг. 4В (t=5)



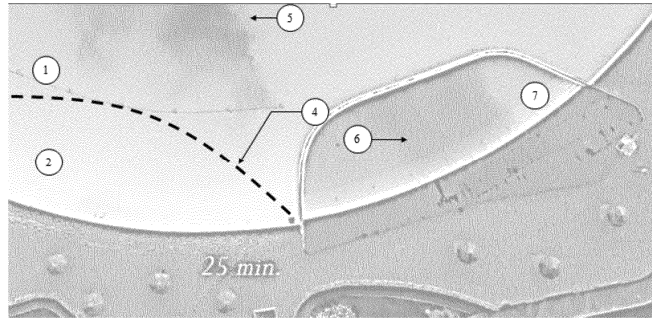
Фиг. 4С (t=10)



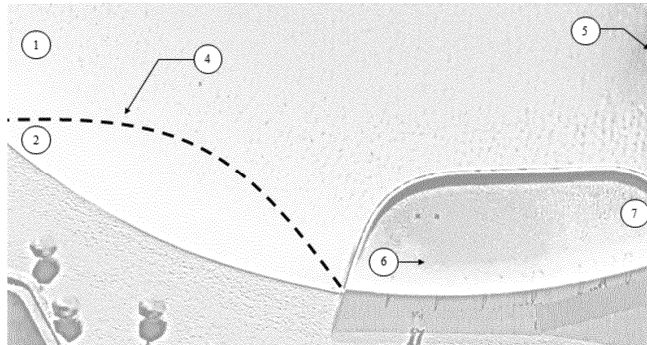
Фиг. 4D (t=16)



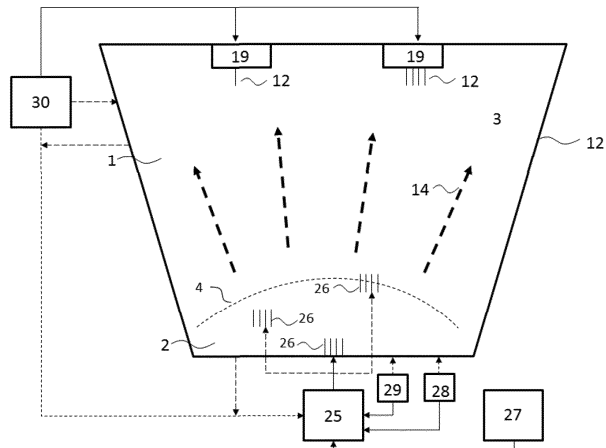
Фиг. 4Е (t=20)



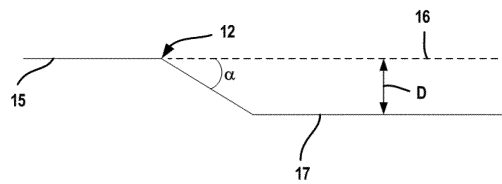
Фиг. 4F (t=25)



Фиг. 4G (t=60)



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

