

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

Академия гражданской защиты

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**по практическому применению анолита нейтрального
в условиях чрезвычайных ситуаций**

НОВОГОРСК - 2002

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ
ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

Академия гражданской защиты

Кафедра медико-биологической защиты

Ж.Ф.ОСТРОУХОВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по практическому применению анолита нейтрального
в условиях чрезвычайных ситуаций

Утверждены Начальником Академии гражданской защиты
в качестве методических рекомендаций
по приготовлению и применению
анолита нейтрального в условиях ЧС

Новогорск - 2002

Рецензент: старший научный сотрудник НПО "ЭКРАН", к.м.н., доцент В.Вазило.

Автор: преподаватель кафедры медико-биологической защиты АГЗ МЧС РФ Остроухова Жанна Феофановна.

Под общей редакцией начальника кафедры медико-биологической защиты, к. м. н. полковника медицинской службы Авитисова П.В.

Методические рекомендации по практическому применению анолита нейтрального в условиях чрезвычайных ситуаций

Методические рекомендации освещают общие и частные вопросы получения и применения электрохимически активированной воды (анолита нейтрального АНК) в повседневной деятельности и в условиях чрезвычайных ситуаций.

В рекомендациях изложена характеристика электрохимически-активированных растворов и приборов для их получения, способы изготовления, контроля, хранения и применения анолита нейтрального АНК, приведены расчеты экономической рентабельности использования анолита нейтрального АНК.

Рекомендации предназначены для специалистов МЧС, занимающихся оказанием медицинской помощи пораженным, а также решающим спектр санитарно-эпидемиологических задач.

Автор выражает благодарность сотрудникам НПО "ЭКРАН" за предоставленные материалы.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава I. Характеристика, свойства и получение анолита нейтрального АНК	
1.1. Основные понятия, термины и определения	6
1.2. Характеристика анолита АНК	6
1.3. Свойства анолита АНК	7
1.4. Дезинфицирующие свойства анолита нейтрального АНК	8
1.5. Получение АНК	9
1.6. Контроль физико-химических параметров, обозначение и хранение анолита АНК	10
1.7. Количественное определение (концентрации) активного остаточного хлора	10
1.8. Общие правила эксплуатации и технического обслуживания установок СТЭЛ	11
1.9. Техническое описание установок СТЭЛ-10Н-120-01 (мод. 40-03, мод. 80-03), выполненных в настенном варианте	12
Глава II. Применение анолита нейтрального АНК	
2.1 Общие правила применения анолита АНК в медицине	43
2.2 Применение электрохимически активированного раствора анолит нейтральный АНК в многопрофильных лечебных учреждениях	43
2.3 Применение анолита нейтрального АНК, синтезированного в установках СТЭЛ, в виде Аэрозоля	17
2.4 Общие принципы электрохимической очистки питьевой воды	20
2.5 Обоснованность применения ЭХА-растворов в экстремальной медицине	22
2.6 Экономическая эффективность анолита АНК в сравнении с растворами хлорамина, пресепта и гипохлорита натрия	22
Список использованной литературы	24
Приложения	27

ВВЕДЕНИЕ

Лечение инфицированных ран является трудной задачей. Проблема изучения заживления кожных ран является одной из самых актуальных в области биологии и медицины.

Травматические раны, образующиеся в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС), всегда являются первично бактериально загрязненными, поскольку любое случайное ранение неизбежно сопровождается загрязнением бактериями различных видов.

Основными возбудителями инфекции ран, полученных в результате боевых действий и терактов, являются грамотрицательные бактерии семейства Enterobacteriaceae и рода Pseudomonas, а также стафилококки (30-40%). Что касается микрофлоры травматических ран (бытовая, производственная травма и т.д.), то в посевах из свежих ран при первичной хирургической обработке преобладают стафилококки как в монокультуре, так и в ассоциациях (60-80%).

Широкое внедрение в медицинскую практику антибиотиков и химических антисептиков не упростило решения этой проблемы. Основополагающим на сегодняшний день остается хирургическое лечение в комплексе с физиотерапевтическими методами (ультразвук, лазер, электролечение, инфракрасное и ультрафиолетовое облучение, магнитотерапия, окси-баротерапия, вакуум-терапия и т.д.). Поэтому актуальность изыскания и исследования эффективных, нетоксичных, гипоаллергенных, экологически безопасных, многофункциональных, доступных и недорогих средств сомнения не вызывает. Возрастание количества и объема техногенных катастроф, природных катаклизмов с большим количеством пострадавших, массовых террористических актов делает проблему еще более насущной.

Опыт показывает, что в зонах чрезвычайных ситуаций (ЧС) возрастает потребность в получении воды и водно-солевых растворов лечебного, санитарного и технологического назначения. Сущность технологии электрохимической активации (ЭХА) - получение разбавленных метастабильных растворов с резко повышенной химической активностью безреагентным способом (без химических добавок), это снимает проблему завоза в зону ЧС реактивов и препаратов.

На сегодняшний день (после более чем 30-летнего изучения) известно, что действующие начала ЭХА-растворов токсикологически и экологически безопасны, не накапливаются во внешней среде ввиду их метастабильности, не создают фона остаточной токсичности, их применение в значительной степени решает проблему дефицита в условиях ЧС моющих, дезинфицирующих, стерилизующих и лекарственных средств. В настоящее время рассматриваются различные направления применения метода электрохимической активации воды и водно-солевых растворов в условиях ЧС с целью оказания медицинской помощи пострадавшим, в системе водоснабжения, противоэпидемических мероприятий и защиты населения от действия лучевых факторов и токсических окислителей.

Актуальность использования ЭХА-растворов обусловлена, возрастанием количества и объема техногенных катастроф, природными катаклизмами с большим количеством пострадавших, массовыми террористическими актами. Поэтому представляется заманчивым наличие в медицинском арсенале унифицированного средства с полифункциональным применением. Анолит АНК можно рассматривать как монопрепарат для решения спектра санитарно-эпидемиологических и лечебных

задач в условиях ЧС.

Санитарно-гигиенический и терапевтический эффект такого современного, экологически безопасного, нетоксичного, многофункционального средства, как анолит нейтральный АНК позволяет рекомендовать его использование в условиях ликвидации последствий ЧС, поскольку этот препарат отвечает современным потребностям.

Глава I. ХАРАКТЕРИСТИКА, СВОЙСТВА И ПОЛУЧЕНИЕ АНОЛИТА НЕЙТРАЛЬНОГО АНК

1.1. Основные понятия, термины и определения.

Католит и анолит - вода или водный раствор электролитов во время или после электрохимической обработки соответственно у катода или у анода технической электрохимической системы с разделенными электродными пространствами. Католит и анолит, полученные из пресной или слабоминерализованной воды (разбавленного водного раствора электролитов), могут быть активированными (в период релаксации) и неактивированными (по окончании процесса релаксации).

Релаксация - постепенный переход физико-химических свойств (параметров) электрохимически активированной воды или раствора из неравновесного состояния после электрохимической активации в состояние термодинамического равновесия. Скорость релаксации определяется временем, за которое измеряемая характеристика (рН, окислительно-восстановительный потенциал, электропроводность, поверхностное натяжение, каталитическая активность, растворяющая способность и пр.) изменяется в n раз по сравнению с исходным (сразу после окончания электрохимического и электрофизического воздействия) значением. Различают частное и общее время релаксации. Первое определяется по какому-либо отдельному свойству (параметру), второе - по совокупности свойств (параметров) и характеризует общую реакционную способность электрохимически активированной воды или раствора для определенного технологического процесса.

Анолит нейтральный АНК - анолит с высоким значением окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), но с нейтральным значением рН ($pH=7\pm 1$; $ОВП > 550$ мВ, ХСЭ).

Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) обычных (неактивированных) растворов определяется соотношением в них концентраций восстановленных (электронодонорных) и окисленных (электроно-акцепторных) химических форм.

Каталитические (биокаталитические) свойства определяются долгоживущими квазиустойчивыми структурами, сформированными в области объемного заряда у поверхности электродов (свободные структурные комплексы, гидратированные оболочки молекул, ионов, радикалов, атомов).

1.2. Характеристика анолита АНК

Электрохимически активированный анолит АНК обладает универсальным спектром действия, т.е. оказывает повреждающее влияние на все крупные систематические группы микробов (бактерии, вирусы и простейшие), не причиняя вреда клеткам тканей человека других высших организмов, т.е. соматическим животным клеткам в составе многоклеточной системы. Это обусловлено принципиальными отличиями в строении и условиях жизни клеток этих форм жизни.

Анолит нейтральный АНК уничтожает таких возбудителей, как золотистый стафилококк, синегнойная и кишечная палочки, вирусы гепатита В, полиомиелита, ВИЧ, аденовирусы, возбудителей туберкулеза, сальмонеллеза, дерматомикоза и др. Получены положительные ре-

зультаты по уничтожению растворами анолита АНК возбудителей чумы и сибирской язвы. Экспериментально подтверждена эффективность применения электрохимически активированных растворов для обработки боевой техники и снаряжения от отравляющих веществ с одновременной их дегазацией, а также от токсичных компонентов ракетного топлива с обеспечением распада этих компонентов на простые нетоксичные соединения.

Клетки высших организмов в процессе жизнедеятельности, например, во время фагоцитоза при адгезии и обездвиживании микробных клеток продуцируют и используют целый ряд высокоактивных оксидантов, таких как O_2^- (супероксид-анион), 1O_2 (синглетный кислород), O_2^{2-} (пероксид анион), HO_2^- (анион гидропероксида), HO , ClO^- и др. Эти клетки обладают мощной химической системой антиоксидантной защиты, предотвращающей токсическое воздействие подобных веществ на жизненно важные клеточные структуры. Антиоксидантные свойства соматических клеток связаны с наличием мощной трехслойной липопротеидной оболочки, которая содержит элементы, обладающие электронодонорными свойствами. Микроорганизмы не продуцируют таких веществ в процессе жизнедеятельности и не имеют мощных систем антиоксидантной защиты, поэтому электрохимически активированные биоцидные растворы являются для них высокотоксичными. Биоцидные вещества в электрохимически активированном анолите АНК не являются токсичными для соматических клеток человека, поскольку представлены оксидантами, подобными тем, которые продуцируют клетки высших организмов.

К дополнительным факторам высокой антимикробной активности анолита АНК относятся следующие: низкая минерализация анолита АНК и его повышенная гидратационная способность, способствующая увеличению проницаемости клеточных стенок и мембран, создают условия для интенсивного осмотического и электроосмотического переноса оксидантов во внутриклеточную среду. Осмотический перенос оксидантов через оболочки мембраны микробных клеток намного интенсивнее, чем через мембраны соматических клеток, ввиду существенного различия осмотического градиента этих типов клеток. Ускоренному электроосмотическому переносу оксидантов внутрь бактериальных клеток способствуют многочисленные электрически заряженные микропузырьки электролизных газов, создающие в зонах контакта с биополимерами мощные локальные электрические поля с высокой степенью неоднородности.

Наличие в анолите различных по химическому строению и физическим свойствам оксидантов лишает микроорганизмы даже частичной возможности адаптации и обеспечивает высокий биоцидный эффект даже при малых концентрациях.

1.3. Свойства анолита АНК

Анолит АНК представляет собой бесцветную прозрачную жидкость. Анолиты АНК с содержанием хлорида натрия в исходном растворе более 4 г/л обладают легким запахом хлора, подобным запаху воды в плавательных бассейнах, анолиты АНК с содержанием хлорида натрия в исходном растворе от 3 до 4 г/л имеют легкий запах хлорированной питьевой воды, анолиты АНК с содержанием хлорида натрия в исходном растворе менее 2 г/л запаха практически не имеют.

Анолиты с содержанием хлорида натрия в исходном растворе более 3 г/л по параметрам острой токсичности при введении в желудок и нанесении на кожу относятся к 4 классу малоопасных веществ по ГОСТ 12.1.007. Анолиты АНК с содержанием хлорида натрия в исходном растворе менее 3 г/л по предварительным данным имеют весьма слабовыраженный комплекс свойств, определяющих параметры острой токсичности в сравнении с анолитами, приготовленными из более концентрированных исходных растворов.

В отличие от традиционных дезинфицирующих и стерилизующих растворов, таких как глутаровый альдегид, формальдегид, хлорамин, гипохлорит натрия, дихлоризоцианураты, надуксусная кислота, четвертичные аммониевые соединения (ЧАС), соединения тяжелых металлов и других синтетических биоцидных веществ, действующие компоненты анолита АНК не являются веществами-ксенобиотиками и не оказывают вредного воздействия на организм человека и теплокровных животных.

Антимикробные вещества в анолите АНК представлены биокаталитически активной

низкоконцентрированной смесью компонентов активного хлора и неорганических метастабильных пероксидных соединений, которые обычно синтезируются в организме человека и теплокровных животных, специализированными электрохимически активными ферментами клеток и участвуют в процессах нейтрализации вредных и чужеродных веществ в организме.

Метастабильная смесь оксидантов в анолите АНК является наиболее эффективным из всех известных средств уничтожения микроорганизмов, поскольку обладает множеством спонтанно реализующихся возможностей необратимого нарушения жизненно важных функций биополимеров микроорганизмов на уровне реакций передачи электронов.

По механизму биоцидного действия электрохимически активированный раствор (анолит АНК) подобен газовой плазме, а продуктами его деградации являются исходные вещества, то есть слабоминерализованная вода.

Активированным анолит АНК является только в период релаксации, т.е. все то время, в течение которого происходит самопроизвольное изменение его физико-химических параметров, каталитической и биокаталитической активности. После окончания процесса релаксации, концентрация кислородных соединений хлора в анолите может сохраняться на уровне, близком к начальному, или в ряде случаев даже увеличиваться, однако этот показатель не является решающим для оценки степени метастабильности. Таким показателем для анолита АНК является его биоцидная активность, обусловленная его каталитическими (биокаталитическими) свойствами и определяемая посредством известных микробиологических испытаний.

Хранить анолит АНК следует в герметичной стеклянной или пластиковой таре любого объема при комнатной температуре в защищенном от прямых солнечных лучей месте. Хранение анолита АНК при пониженной температуре или в виде льда лишь незначительно увеличивает период его релаксации, удлиняя тем самым срок хранения его наивысшей биоцидной активности.

Время сохранения наивысшей активности анолита АНК с содержанием хлорида натрия в исходном растворе более 3 г/л составляет 5 суток, анолита АНК с содержанием хлорида натрия в исходном растворе от 2 до 3 г/л - не более 3 дней и при содержании хлорида натрия в исходном растворе менее 2 г/л - не более 24 часов с момента получения.

При нагревании до 40°C биоцидная активность анолита АНК увеличивается в среднем на 30-100%, что связано с сочетанным действием химических и температурных факторов, при дальнейшем нагревании до 80°C происходит некоторое снижение биоцидной активности анолита АНК, т.е. анолит АНК, нагретый до 80°C, обладает приблизительно таким же биоцидным действием, как свежеполученный анолит АНК с такой же концентрацией оксидантов при 20°C. При кипячении биоцидная активность анолита АНК быстро и практически полностью теряется.

1.4. Дезинфицирующие свойства анолита нейтрального АНК

Активация химических дезинфицирующих средств позволяет при минимальной концентрации действующих веществ сохранить или усилить бактерицидный эффект при одновременном уменьшении или полном исключении коррозионной или деструктивной активности по отношению к материалам обрабатываемых изделий и значительном снижении токсического воздействия на человека. Время воздействия, концентрация, температура и условия применения действующих веществ при этом играют важнейшую роль в процессе дезинфекции и являются основными параметрами любой практической методики.

Этим требованиям полностью отвечает электрохимически активированный раствор - анолит типа АНК для дезинфекции, предстерилизационной очистки и стерилизации, технология получения и применения которого в медицине впервые была разработана в России. На сегодняшний день анолит нейтральный изучен как антимикробное, антимикозное, противовоспалительное, ранозаживляющее средство. Механизм действия обусловлен действием свободного кислорода, кислородосодержащих и хлорсодержащих соединений, входящих в его состав.

1.5. Получение АНК

Распространение электрохимически активированных растворов для дезинфекции, мойки и стерилизации началось в 1990 году с организации в НПО "ЭКРАН" серийного производства установок СТЭЛ. За прошедшие годы были разработаны и освоены в производстве различные типы установок СТЭЛ, вырабатывающие кислые анолиты типа А (с рН менее 5) и щелочные католиты типа К, а позднее - нейтральные анолиты типов АН и АНК (с рН около 7) - более совершенные по функциональным свойствам. Также были разработаны различные модификации приборов СТЭЛ в виде специализированных медицинских установок, например, ЭНДОСМЕТРИЛ для предстерилизационной очистки и стерилизации гибких эндоскопов, РЕНОФИЛЬТР для очистки и стерилизации диализаторов искусственной почки с целью их повторного использования.

Для того чтобы синтезировать электрохимически активированный раствор, необходимы специальные реакторы, состоящие из одиночных или объединенных в блоки проточных электрохимических модульных элементов (рис.1). Этими реакторами оснащены все современные установки для синтеза анолита АНК.

Анолит нейтральный электрохимически активированный АНК производится из исходного раствора хлорида натрия концентрацией от 0,5 до 5,0 г/л (0,05-0,5%), приготовленного на пресной питьевой воде с общей минерализацией в диапазоне от 0,005 до 0,5 г/л или на воде дистиллированной, деионизованной, обессоленной, очищенной для гемодиализа. Общая минерализация исходного раствора не должна превышать 5,5 г/л. При соблюдении этих условий влияние посторонних ионов, которые могут содержаться в питьевой водопроводной воде, на свойства анолита несущественно.

В процессе синтеза анолита АНК образуется от 3 до 30% по объему католита К - высокоэффективного экологически чистого универсального моющего раствора, который может либо использоваться по назначению, либо сбрасываться в дренаж.

Технология получения анолита электрохимически активированного нейтрального АНК (далее - анолит АНК) в установках типа СТЭЛ включает первоначальную обработку исходного раствора в катодной камере электрохимического реактора РПЭ (реактор проточный электрохимический), последующее отделение и удаление части газообразного водорода и небольшого количества (до 10%) исходного раствора, прошедшего катодную обработку (католита) с растворенным водородом в анодной камере реактора РПЭ. Количество отбираемого и удаляемого католита определяется требуемыми значениями рН готового продукта - анолита нейтрального, которое должно находиться в диапазоне 6,8-7,8 при значении окислительно-восстановительного потенциала в пределах от +500 до +900 мВ (относительно хлорсеребряного электрода сравнения - х.с.э.).

При получении анолита АНК скорость потока исходного раствора через электродную камеру единичного элемента должна быть в пределах от 10 до 25 л/ч, а сила тока, протекающего через единичный элемент - от 2 до 8 А. При этих условиях перенос основной доли тока через диафрагму элемента ПЭМ-3 как при катодной, так и при анодной обработке осуществляется преимущественно ионами натрия и хлора при небольшой доле переноса тока ионами гидроксидов и гидроксония. Это позволяет избежать непродуктивных затрат электроэнергии и обеспечивает получение анолита АНК в метастабильном состоянии, т.е. в растворе оксидантов различной химической природы - гидроперекисных соединений, синглетного кислорода, озона и кислородных соединений хлора.

Получить анолит АНК, обладающий всем комплексом физико-химических и биоцидных свойств, в электрохимических устройствах с иными, помимо указанных выше, типами

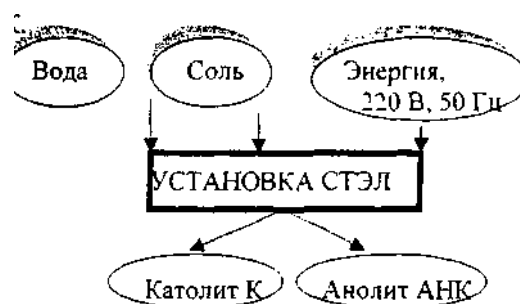


Рисунок 1. Схема эксплуатации установок СТЭЛ

электрохимических реакторов или по иным технологическим схемам практически невозможно, поэтому для его производства необходимо использовать только установки типа СТЭЛ и другие технические электрохимические системы, сертифицированные как устройства для получения анолита АНК.

Основные процессы, протекающие в электролизере

Анод: Окисление воды, Образование на аноде газообразного хлора, Образование в анодной камере высокоактивных окислителей.

Катод: Восстановление на катоде, Образование в катодной камере высокоактивных восстановителей. (химические формулы исключены из источника)

1.6. Контроль физико-химических параметров, обозначение и хранение анолита АНК

Контролю подлежат следующие параметры анолита АНК:

1. содержание хлорида натрия в исходном растворе, которое в обычной практике можно принять соответствующим общей минерализации исходного раствора или собственно анолита АНК и оценивать либо исходя из процедуры приготовления исходного раствора (количество хлорида натрия в граммах на 1 литр воды с известной минерализацией), либо по показателю электропроводности с помощью кондуктометра любой известной системы, обеспечивающего определение минерализации с точностью до 0,1 г/л;
2. рН анолита, контролируемое потенциометрическим методом с помощью рН-метра любой известной системы с точностью до 0,1 ед. рН;
3. концентрация оксидантов в анолите, мг/л.

Обозначение анолита АНК включает параметры, которые позволяют охарактеризовать его минерализацию и биоцидную активность.

Эти обозначения состоят из трех групп букв и цифр, разделенных тире. Первая группа букв - АНК - характеризует тип анолита, то есть электрохимически активированный анолит нейтральный, полученный в соответствии с технологией, предусматривающей предварительную катодную обработку исходного раствора.

Вторая группа цифр обозначает концентрацию хлорида натрия в исходном растворе (г/л), которая практически соответствует его общей минерализации.

Третья группа цифр обозначает содержание оксидантов в анолите (мг/л).

Пример: анолит "АНК-2,5-250". Первая группа - "АНК" - тип анолита; вторая группа - "2,5" - концентрация хлорида натрия в исходном растворе (минерализация исходного раствора), г/л; третья группа - "250" - концентрация оксидантов, мг/л.

Оптимальный режим хранения анолита АНК - в плотно закрытой посуде без прослойки воздуха сверху, в защищенном от света месте при температуре от 10 до 25 °С.

Срок годности 5 суток. В герметично закрытой посуде - 15-20 суток.

1.7. Количественное определение (концентрации) активного остаточного хлора

Активный хлор определяют йодометрическим методом.

К 25-30 мл анализируемого раствора, в конической колбе, снабженной притертой пробкой, добавляют 5 мл 10 % раствора йодида калия или 0,5 кристаллического йодида калия и 10 мл 10 % серной кислоты и ставят на 5 минут в темное место. Через 5 минут выделившийся йод титруют 0,1 моль/л раствором тиосульфата натрия до получения светло-желтой окраски. Титрование ведут на белом фоне. Затем добавляют 1 мл раствора крахмала и продолжают до исчезновения синего окрашивания. Содержание "активного хлора" (X) в мг/л вычисляют по формуле:

$$x = \frac{a \cdot 3.55 \cdot K \cdot 1000}{Y}$$

Y

где a - объем 0,1 моль/л раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование;

Y - объем анализируемой пробы;

3,55 - количество "активного хлора", соответствующее 1 мл 0,1 моль/л раствора тиосульфата натрия (35,45 - атомарный вес хлора);

K - поправочный коэффициент для приведения раствора тиосульфата натрия к 0,1 моль/л.

Содержание "активного хлора" в препарате должно быть не менее 30 мг/л.

1.8. Общие правила эксплуатации и технического обслуживания установок СТЭЛ

Установки СТЭЛ - это технические электрохимические системы для получения электрохимически активированных растворов - анолита и католита. Любая установка СТЭЛ содержит проточный электрохимический диафрагменный реактор, представленный либо одним проточным электрохимическим модульным элементом ПЭМ-3 (ТУ9451-021- 44464879-00), либо блоком этих элементов (реактор РПЭ), гидравлическую систему для подачи исходного раствора в реактор и отвода продуктов электрохимического синтеза из реактора, а также источник питания. Кроме того, в зависимости от модели и вида исполнения, установки СТЭЛ могут содержать систему приготовления концентрированного раствора хлорида натрия для последующего смешивания с пресной водой и получения исходного раствора, систему контроля и стабилизации заданных параметров работы, систему периодической промывки установки кислотным раствором, систему контроля наполнения накопительной емкости и ряд других приспособлений и систем, определяющих степень технического оснащения установки СТЭЛ.

В качестве исходного раствора для получения анолита чаще всего используется раствор поваренной соли пищевого качества в водопроводной питьевой воде. Однако исходный раствор для установок СТЭЛ можно приготавливать также из хлорида натрия более высокого качества на дистиллированной или очищенной для гемодиализа воде. При использовании установок СТЭЛ в полевых условиях допускается приготовление исходного раствора из природной пресной воды без добавок соли при содержании растворимых хлоридов свыше от 0,5 г/л или с добавками хлорида натрия в пределах от 0,5 до 5,0 г/л.

Наиболее типичным исходным раствором для установок СТЭЛ, эксплуатирующихся в лечебно-профилактических учреждениях, является раствор хлорида натрия в питьевой водопроводной воде с концентрацией от 2,5 до 3,5 г/л.

Наибольшее распространение в лечебно-профилактических учреждениях имеют установки СТЭЛ (рис.2), предназначенные для получения анолита типа АНК и небольшого количества (около 10 % от объема анолита АНК) католита типа К, который используется в качестве моющего раствора.

Рис.2 Фото одной из модификаций прибора СТЭЛ для изготовления ЭХА растворов. (не приводится в связи с низким качеством картинки)

Производительность серийно выпускаемых НПО "ЭКРАН" установок СТЭЛ варьирует от 10 до 1000 л/ч (табл.1).

Установки СТЭЛ имеют небольшие габариты, вес, сравнительно малое энергопотребление, неприхотливы в источниках электропитания, просты в техническом обслуживании. Например, электрохимический блок установки СТЭЛ производительностью 1000 л/ч (самой большой в настоящее время) имеет следующие габаритные размеры, мм: 500x400x600. Вес всей установки (с источником тока мощностью 3500 Вт) равен 25 кг. Такие размеры и вес позволяют легко разместить установку в любом удобном для эксплуатации месте, например, на лабораторном столе, специальной стойке или на кронштейнах, закрепленных на стене. Установки СТЭЛ, как правило, допускают работу в круглосуточном режиме с двадцатиминутным перерывом для промывки реактора 1-2 %-ным раствором хлористоводородной кислоты с целью удаления катодных отложений. Продолжительность службы установок СТЭЛ составляет не менее 5 лет при 8-часовом ежедневном режиме работы. Условия эксплуатации установок СТЭЛ определяются температурой окружающего воздуха, температурой воды и относительной влажностью воздуха.

Соответственно температура воздуха и воды должна варьировать в пределах от - 5 до + 40 °С (воздух) и от + 10 до + 35 °С (воды), а относительная влажность воздуха должна быть до 80% при 25 °С.

Если в месте использования установки СТЭЛ отсутствует водопровод, в качестве источника воды можно использовать емкость с насосом, заполненную пресной водой, в том числе речной, озерной.

В процессе синтеза анолита АНК образуется от 3 до 10 % по объему католита К - высокоэффективного экологически безопасного универсального моющего раствора, который может либо использоваться по назначению в соответствии с существующими методическими указаниями, либо сбрасываться в дренаж. Анолит АНК собирается в специальную емкость и используется в течение 5 дней.

Требования к помещению. Для работы установок СТЭЛ не требуется помещение, оборудованное приточно-вытяжной вентиляцией. Достаточно обычное проветриваемое помещение.

Обычно, при длительной работе установок СТЭЛ в помещении специализированного дезинфекционного кабинета может присутствовать легкий запах летучих окислителей. В целом возгонка летучих окислителей из растворов анолита незначительна даже при форсированном продувании струи воздуха (исследования проводились на базе СКТБ Электрохимии, Москва). Запах соединений хлора вблизи емкости с анолитом не превышает по интенсивности аналогичный запах над поверхностью плавательного бассейна. Требования к пожарной безопасности помещения обычные, дополнительных мер пожаробезопасности не требуется.

Персонал может обучиться работе с установкой СТЭЛ самостоятельно по инструкции за 2-3 часа. При необходимости помощь может быть оказана специалистами фирмы, которая представляет завод-изготовитель (НПО "ЭКРАН") в данном регионе. Всего в России и странах СНГ работает более 40 представительств НПО "ЭКРАН".

Многолетний опыт работы с установками СТЭЛ показывает, что применение средств защиты органов дыхания (СИЗ) не требуется. Электрохимически активированный анолит 4 группы обладает четвертым (минимальным) классом токсичности, анолиты АНК 1 -3 групп не токсичны.

В процессе эксплуатации установки СТЭЛ не требуют специального технического контроля. Их не требуется разбирать, осматривать изнутри, тестировать.

Гарантийный срок работы установок составляет 5 лет. При правильной эксплуатации они могут работать гораздо дольше этого срока. Например, большая часть, выпущенных в НПО "ЭКРАН" установок находятся в рабочем состоянии с 1991 г. (всего с 1991 года произведено более 25 000 установок СТЭЛ).

Необходимо регулярное промывание установок в соответствии с инструкцией для удаления катодных отложений. Необходимо следить, чтобы при обычном подпоре воды на входе в установку производительность установки по анолиту и католисту соответствовала бы номинальным значениям. Нарушение гидродинамики в установке свидетельствует о ее засорении. Признаком нарушения работы установки является нестабильность рабочего тока или невозможность получения необходимых величин рабочего тока.

При эксплуатации, во избежание выхода установки из строя запрещается:

- при включенной в электрическую сеть установке проводить техническое обслуживание электрохимического блока;
- пропускать через установку воду с механическими примесями;
- включать установку при температуре воды на входе более 35 °С;
- хранить и транспортировать установку с остатками воды при температуре ниже 0°С.

В процессе эксплуатации установок СТЭЛ подлежат регулярному контролю параметры синтезированных растворов. Концентрация сильных окислителей контролируется экспресс-методом в соответствии с утвержденной методикой. Отклонения показателей анолита от требуемых значений могут быть связаны с неисправностью установки или с существенными изменениями качества исходной воды и поваренной соли.

В сотрудничестве с учеными и специалистами Санкт-Петербурга (компания "Оф- ферта-М")

НПО "ЭКРАН" производит установки СТЭЛ в комплекте с центробежными генераторами тумана. Данная форма применения анолита является весьма эффективной при обработке помещений - лечебных учреждений, в том числе операционных блоков, животноводческих помещений, овощей и фруктов, находящихся на складах в контейнерах или ящиках.

Техническое описание установок СТЭЛ-10Н-120-01 (мод. 40-03, мод. 80-03, выполненных в настенном варианте

Установка не содержит вредных, токсичных и взрывоопасных веществ. Транспортировка установки может быть осуществлена любым видом наземного или воздушного транспорта.

Установки этого типа предназначены для электрохимического синтеза активированных моющих, дезинфицирующих и стерилизующих растворов.

Установки могут применяться в лечебно-профилактических учреждениях, дезинфекционных станциях, домах отдыха, санаториях, предприятиях общественного питания и коммунального хозяйства, школах, детских садах, плавательных бассейнах, станциях водоподготовки, в полевых условиях для приготовления экологически безопасных и высокоэффективных моющих, дезинфицирующих, стерилизующих растворов и анолита нейтрального АНК.

Основной частью установки является электрохимический реактор, который представляет собой блок гидравлически параллельно-последовательно соединенных электрохимических элементов ПЭМ-3, каждый из которых является самостоятельным проточным электрохимическим реактором. Блок реакторов компактно размещен в корпусе установки вместе с преобразователем тока. В гидравлическую систему установки встроен водоструйный насос, выполняющий роль дозатора солевого раствора.

Таблица 1. Характеристика установок СТЭЛ

Характеристики прибора	Единицы	Числовой показатель
Производительность по анолиту: модель 40-03 модель 80-03	л/ч	40 ± 20 80 ± 10
Параметры качества анолита: концентрация соединений активного хлора водородный показатель	мг/л °д. Р ^H	100 - 500 3,0 - 8,5
Расход поваренной соли на 1 л получаемого анолита	г/л не более	9
Концентрация исходного раствора NaCl	г/л	150 - 200
Мощность, потребляемая установкой	Вт	360
Питание от сети переменного тока: напряжение частота	В Гц	220 ± 10 50 ± 0,5
Время выхода установки на режим	мин., не более	2
Габаритные размеры установки	мм	300x 250x 70
Вес установки	кг	2,1

Электропитание блока реакторов осуществляется при помощи стабилизированного преобразователя тока. Преобразователь тока представляет собой импульсный, высокочастотный выпрямитель, снабженный контрольным амперметром "А" и вольтметром "V", расположенными на передней панели установки. На корпусе установки размещены вентиль "КАТОЛИТ" (Catholyte) для регулирования расхода католита, вентиль "РАСТВОР" (Solution) для регулирования количества солевого раствора, подаваемого в установку.

Включение преобразователя тока осуществляется автоматически при наличии протока воды через установку.

Глава II. ПРИМЕНЕНИЕ АНОЛИТА НЕЙТРАЛЬНОГО АНК

2.1. Общие правила применения анолита АНК в медицине

При оценке важности применения анолита в метастабильном состоянии (т.е. активированного анолита) необходимо учитывать технологический процесс, для которого предполагается применение этого раствора. Например, в случае использования анолита для обработки медицинских объектов, относящихся к малой группе риска (для их дезинфекции обычно применяют растворы гипохлоритов с концентрацией активного хлора ~ 100 мг/л или хлорамина с такой же концентрацией), или для обработки медицинских отходов анолит можно применять как активированным, так и после окончания времени релаксации, то есть неактивированным, так как скорость распада активного хлора в анолите с начальной концентрацией менее 450 мг/л невелика при соблюдении условий его хранения, и для рассматриваемых применений ни время обработки, ни концентрация не являются критическими. В этом случае для приготовления дезинфицирующих растворов допускается разведение анолитов до рабочих концентраций.

В случае обработки медицинских объектов, относящихся к средней группе риска, когда и время обработки, и концентрация окислителей критичны, ЭХА-растворы следует применять только в метастабильном состоянии, так как в этом случае важным фактором их биоцидности является каталитическая активность, проявляющаяся только в период релаксации.

2.2. Применение электрохимически активированного раствора анолит нейтральный АНК в многопрофильных лечебных учреждениях

Показания к применению. Для обработки послеоперационных ран (предупреждает развитие инфицирования), лечения гнойной кожной патологии (фурункулеза, карбункулов, гнойных ран и послеоперационных нагноений, мастита, абсцессов, флегмон, первичных и вторичных гнойных ран), трофических язв, экземы, аллергического дерматита, неспецифических и кандидозных кольпитов и эндоцервитов, хронического тонзиллита, стоматита, гингивита, пародонтоза, грибковых заболеваний.

Исходными компонентами анолита обычно являются водопроводная питьевая вода и поваренная соль, которая добавляется в воду в концентрации не выше 5 г/л.

Основные отличия анолита АНК от традиционных химических моющих, дезинфицирующих и стерилизующих средств, в том числе растворов гипохлорита натрия, хлорамина или хлорной извести, состоят в следующем:

- малая общая минерализация (в среднем 2,5-3,5 г/л), что приближает электрохимически активированный анолит по свойствам обычной пресной питьевой или слабоминерализованной (минеральной) воде и обеспечивает его экологическую чистоту: при высыхании обработанных поверхностей не образуется пленки, отсутствует эффект поглощения лаги пористыми материалами, в частности стенами помещений, отсутствует поступление в воздух помещения содержащихся в растворе веществ при естественном испарении;
- малая концентрация действующих веществ в электрохимически активированном анолите (в среднем от 200 до 300 мг/л) делает его безопасным при контакте с кожей и слизистыми оболочками, а также позволяет обеспечить полную защиту изделий из коррозионно нестойких материалов, например, из углеродистых сталей;
- широкий химический спектр действующих веществ в электрохимически активированном анолите (гидропероксиды, озон, синглетный кислород, кислородные соединения хлора), существующих совместно только благодаря особой структуре электрохимически активированного водного раствора, что обуславливает высокую бактерицидную, спороцидную, вирулицидную активность анолита АНК в сочетании с хорошими моющими свойствами;

– сравнительно короткое время сохранения наивысшей биоцидной и моющей способности (до 5 суток) делает электрохимически активированный анолит экологически безопасным, не требующим нейтрализации после использования его по назначению.

В лечебных учреждениях, где сосредоточены лица с различными заболеваниями, дополнительная экологическая нагрузка обусловлена высоким уровнем загрязненности патогенными и условно-патогенными возбудителями различных воспалительных заболеваний - вирусами, бактериями, грибами, простейшими и другими представителями микромира, которые существенно отличаются от таковых, встречаемых в окружающей среде вне лечебных учреждений. Во-первых, многие из них вызывали и, следовательно, способны вызвать заболевание у других лиц. Во-вторых, чувствительность их к широко используемым в клинической практике антибактериальным средствам априори предполагается сомнительной из-за естественной приспособляемости микроорганизмов к повторно действующим препаратам. В-третьих, ассоциации различных патогенных возбудителей, как правило, усугубляют течение уже имеющегося или возникающего инфекционного процесса.

Внутрибольничные инфекции представляют серьезную медицинскую, социальную и экономическую проблему. В среднем уровень внутрибольничных инфекций составляет

около 6-9 % от числа госпитализированных. Ведущая роль среди огромного числа возбудителей внутрибольничных инфекций принадлежит стафилококкам, кишечной и синегнойной палочкам, псевдомонадам, протеем, вирусам (гриппа и других респираторных вирусных инфекций, гепатитов В, С, Д, кори, краснухи, ветряной оспы, герпеса и т.д.). В структуре нозокомиальных инфекций около 85% составляют госпитальные и гнойно-септические инфекции. Истинное положение с госпитальной заболеваемостью трудно определить из-за того, что ни в одной стране мира не введена регистрация госпитальных гнойно-септических заболеваний. Предпринятые попытки широких эпидемиологических исследований в стационарах разного профиля, проведенные в США, Италии, Германии, Англии показали, что госпитальные инфекции

удлиняют срок пребывания больных в стационаре от 7 до 14 дней, ведут к хронизации процесса, инвалидности, смерти больных. В США экономический ущерб от госпитальных гнойно-септических заболеваний оценивается в 2 млрд. долларов в год. Исследования, проведенные в 1985-1989 гг. в 135 отделениях 58 лечебно-профилактических учреждений Москвы, Санкт-Петербурга, Пензы и Пензенской области, Перми, Еревана и Армении показали, что нозокомиальные инфекции распространены в стационарах разного профиля.

Стационарами риска возникновения этих заболеваний являются отделения хирургического профиля и родовспомогательные учреждения, а группами риска - дети до 1 года и лица старше 65 лет. Экстраполируя полученные данные на всех госпитализируемых больных, В.Т.Соколовский (1992) отмечает, что в стране ежегодно внутрибольничные заболевания возникают более чем у 5 млн. больных, 200000 из которых умирают. Разработка и внедрение в практическое здравоохранение новых и сложных методов инструментального исследования и лечения в ряде случаев увеличивает частоту нозокомиальных инфекций, передающихся сложными и дорогостоящими материалами.

Следовательно, в лечебных учреждениях проблема уничтожения микробных возбудителей в окружающей среде представляет существенную часть повседневной деятельности. Прерывание путей передачи возбудителей внутрибольничных инфекций осуществляется проведением текущей, профилактической и заключительной дезинфекции функциональных помещений, дезинфекцией и стерилизацией инструментария и материала, кон- тактируемого с пациентом. При выборе средств и способов дезинфекции необходимо учитывать специфику условий деятельности стационара и различных его отделений, объекты, имеющие наибольшее значение в передаче внутрибольничных инфекций, устойчивость возбудителей к дезинфицирующим средствам, возможность повышения их устойчивости к ряду химиопрепаратов, интенсивность нарастания уровня контаминации объектов после проведенной дезинфекции. Сложность дезинфекционных мероприятий в функционирующих отделениях стационара заключается в том, что текущую и профилактическую дезинфекцию общепринятыми дезинфицирующими средствами необходимо проводить в присутствии больных и персонала. Поэтому для этих целей необходимы дезинфицирующие средства, не обладающие сильным неприятным запахом, активные в концентрациях, не вызывающих побочного действия.

Независимо от ограничений, связанных с противоречивостью точек зрения на тот или иной препарат, на первом месте стоит диапазон видов микроорганизмов, чувствительных к дезсредству. Данные исследований свидетельствуют, что спектр чувствительных к анолиту микроорганизмов включает бактерии, споры, микобактерии, грибы и некоторые типы вирусов, что выгодно отличает анолит от других дезинфицирующих средств. Основные действующие вещества, обеспечивающие антибактериальные свойства анолита, позволяют отнести его к хлорсодержащим препаратам. Однако содержание активного хлора в нем в десятки и даже сотни раз ниже, чем в традиционных хлорсодержащих препаратах. Этот момент определяет практически полное отсутствие неприятного запаха и раздражающего действия нейтральных анолитов. Высокая биоцидная активность анолита обеспечивается синергизмом хлоритов, окисленных ионов хлора, активных радикалов кислорода, гидроксидов и перекисей. Особенность всего спектра биоцидных субстанций электрохимических растворов состоит в том, что анолит нейтральный АНК является тождественным аналогичным соединениям галогенов и кислорода, образуемым фагоцитами крови в процессе уничтожения бактерий в организме животных и человека. Этот факт вселяет надежду, что использование анолита в качестве дезсредства имеет неоспоримую перспективность, так как за многие тысячи лет сосуществования животного мира и микроорганизмов не появилось резистентности последних к такого рода метастабильным химическим соединениям.

Не последнее место, определяющее выбор анолита нейтрального АНК в лечебных и лечебно-профилактических учреждениях, занимает величина финансовых затрат на его приобретение. Сравнительный анализ затрат (цены на январь 1999 г.) на приобретение дезинфицирующего раствора, эквивалентного 1 литру 3% раствора хлорамина показал, что: раствор анолита АНК дешевле хлорамина в 167 раз; пресепта в 56 раз; септодора в 123 раза; гигасепта ФФ в 3500 раз; перформа в 1250 раз; лизетол АФ в 4² раз; лизоформина 3000 в 744 раза; 0,5% раствора натрия гипохлорита в 1С раз. В указанную стоимость анолита АНК не включена стоимость приобретения установки и ее обслуживания. Однако расчеты показывают, что при замене, например, натрия гипохлорита на АНК установка СТЭЛ-10Н-120-01 (модель 80-01) при средней производительности 600 л/день и стоимостью 8000 руб. окупит себя приблизительно за 200 дней; а при замене хлорамина на АНК - за 12 дней.

Способ применения определяется конкретными условиями и может заключаться в орошении раны путем струйного промывания, аэрозольной обработки, погружения пораженного участка в емкость с АНК. Последнее удобно применять для размачивания повязок при перевязках дистальных участков конечностей. После противомикробной обработки раневой поверхности может накладываться мазевая повязка с антибактериальным средством на водорастворимой основе по общепринятым методам.

Препарат применяется наружно в виде примочек, инстилляций, орошений, промываний, наложения турунд, аппликаций от 2 до 5 раз в день. Возможно капельное непрерывное наружное орошение препаратом для промывания гнойных ран. Дозы препарата для детей и взрослых являются одинаковыми.

Для лечения гнойных, вялогранулирующих ран и трофических язв используется анолит нейтральный АНК как самостоятельно, так и в сочетании с другими способами, в том числе и хирургическим или консервативным. Так, после вскрытия гнойного очага с тщательным удалением некротических тканей рана струйно или при помощи марлевого тампона тщательно промывается анолитом АНК. При подозрении на наличие некроза в ране (полости) в рану вводится марлевый тампон, пропитанный 40 % салициловой мазью. При чистых ранах применяются тампоны, пропитанные анолитом АНК. На второй день из раны удаляется практически сухой тампон, при этом отмечается отсутствие гноя и отека краев ран. Исчезает гиперемия кожи, имевшая место во время операции. Уже в первые сутки после операции больных не беспокоят боли, нормализуется температура и улучшается общее состояние. Через 3-5 дней рана очищается от гноя и раневого субстрата, появляются сочные мелкозернистые розовые грануляции и решается вопрос о закрытии ран. Продолжается консервативное лечение мелких и поверхностных ран до полного заживления повязками с анолитом АНК или ежедневным трехкратным в течение 3-х минут орошением анолитом АНК. Более обширные раны (язвы), требующие консервативного лечения, перевязываются

индифферентными мазями (ланолин, вазелин), приготовленными на анолите АНК или чередуется орошение анолитом АНК и наложение повязок с левомиколом.

Для лечения *хирургической патологии* используют 3 г/л NaCl и раствор активируют 10 мин. Длительность лечения 4-15 дней в зависимости от характера раны.

Лечение *гнойных ран и послеоперационных нагноений*. Первые два дня рану орошают анолитом АНК в течение 2-3 мин. из резиновой медицинской груши (150 мл), затем закладывают на 1 сутки стерильный тампон, смоченный в анолите АНК. С третьих суток проводят обработку анолитом АНК в течение 3-5 минут. После орошения в ране на 2-е суток оставляют стерильный тампон, смоченный анолитом. На 4-е, 5-е сутки рану обрабатывают анолитом АНК, не оставляя тампона.

Лечение *абсцессов и флегмон*. Примочки с анолитом АНК накладывают на область инфильтрата на 20-30 мин. 4-5 раз в сутки. После этого рану промывают анолитом АНК и на 6-8 часов оставляют в ране стерильную салфетку. С 3 суток в течение 3-5 мин. рану обильно промывают анолитом АНК 3-5 раз в сутки.

Лечение *маститов*. В течение 8-10 минут рану обрабатывают анолитом АНК и закладывают марлевую салфетку, смоченную анолитом АНК, обрабатывают 2 раза в сутки. С 4-х суток, после появления грануляционной ткани, на рану накладывают вторичные швы, сверху повязку с анолитом в течение 2-х суток.

Лечение *пиодермии (фурункулеза)*. После удаления корочек зоны промывают 2-3 раза в день раствором анолита АНК. После каждого промывания на зоны поражения накладывают примочку с анолитом АНК, которую меняют по мере высыхания. Процедуру проводят около 8-ми дней по показаниям.

Лечение *первичных и вторичных гнойных ран*. Анолит АНК используют для промывания, наложения повязок и тампонов в первые 3-е суток, 2-3 раза в день в течение 2-5 суток до полного выздоровления. Лечение *трофических язв и карбункулов*. Анолит АНК используют для промываний, наложения повязок и тампонов для купирования инфекционного процесса, создания условий для хорошего оттока из раны и появления грануляционной ткани, обычно в течение 10-15 дней до полного выздоровления, при обработке ран 3-5 раз в день. Лечение *экземы и аллергического дерматита*. Применяют примочки и аппликации с анолитом АНК 2-4 раза в сутки по 10-15 мин. до полного выздоровления. При лечении *стоматита, гингивита, пародонтита* промывают слизистые оболочки десен и десневых карманов препаратом анолит АНК 3-4 раза в день до ликвидации признаков воспаления, исчезновения гноя, отека.

Лечение *хронического тонзиллита* заключается в полоскании зева препаратом анолит АНК в течение 3-5 мин. 4-5 раз в сутки. Кроме того, проводят промывание лакун миндалин с помощью шприца, снабженного канюлей, 2 раза в день.

Лечение кольпитов и эндоцервицитов. Больные получают влагалищные ванночки с препаратом анолит АНК в течение 5 мин. в количестве 500-800 мл 2 раза в день в течение 4-5 дней.

Побочное действие. Не выявлено.

Противопоказания. Индивидуальная непереносимость или повышенная чувствительность к хлору.

2.3. Применение анолита нейтрального АНК, синтезированного в установках СТЭЛ, в виде аэрозоля

Технология обеззараживания помещений и объектов учреждений здравоохранения, пищевой и перерабатывающей промышленности, сельского хозяйства, микробиологической промышленности и биотехнологии, медицинской промышленности, коммунальной гигиены, транспорта, общественных помещений и т.д., а также для обеззараживания кондиционеров воздуха разработана НЦП "Офферта-М" (Санкт-Петербург), Всероссийским научно-исследовательским и испытательным институтом медицинской техники (ВНИИ- ИМТ), НПО "ЭКРАН" (Москва), ГНЦ России НИИ "Электроприбор" (Санкт-Петербург).

Отличительной особенностью нового метода антимикробной обработки является

использование для этой цели аэрозоля дезинфектанта (электрохимически активированного анолита АНК), синтезированного в установках СТЭЛ и распыляемого с помощью аэрозольного генератора центробежного типа КГ АО 1 "Туман" с широким диапазоном параметров по распыляемому раствору. К "ноу-хау" данного метода относятся: сам способ дезинфекции и оптимизированные параметры анолита АНК (рН, окислительно-восстановительный потенциал, температура, электропроводность, концентрация сильных окислителей, выраженная эквивалентом "активного хлора"), характеристики аэрозоля, режимы аэрозольной обработки различных объектов.

Анолит АНК для распыления в аэрозольном генераторе получают в установке СТЭЛ-10Н-120-01 (модель 80-01) из раствора хлорида натрия концентрацией 3-5 г/л с заранее заданными физико-химическими параметрами: рН = 7,8-8,1; окислительно-восстановительный потенциал 690-775 мВ (измерительный электрод - Pt; электрод сравнения - хлорсеребряный); температура 21,4 -22,5 °С; содержание активного хлора 300-450 мг/л или 4,2-6,3 ммоль/л сильных окислителей, полученных в результате электрохимического синтеза.

Технические характеристики генератора аэрозольного КГА-1 "Туман":

- диаметр аэрозольного облака до 15 м;
- влажность до 98%;
- производительность 0,3-3 л/мин.;
- дисперсность аэрозоля 5-50 мкм;
- первичное электропитание 50 Гц, 380 В (3 фазы);
- максимально потребляемая мощность 2,5 кВт;
- масса общая 15 кг.

С целью установления биоцидных свойств аэрозоля АНК ("Активный туман") проводились испытания в следующих учреждениях:

- родильный дом №16 Санкт-Петербурга, сентябрь 1996 г., обработка палат для рожениц объемом 105 м³ и оборудования палаты (кровати, стулья, холодильник, тумбочки, лампы и т.д.). Контроль эффективности дезинфекции в соответствии с регламентом, утвержденным приказом № 691 МЗ СССР от 28.12.1989 г.;
- детская городская больница № 1 Красносельского района Санкт-Петербурга, сентябрь 1996 г., методика та же, обработка операционной, операционного оборудования;
- областная клиническая больница Ленинградской области, сентябрь-октябрь 1997 г.. обработка отделения реанимации и гемодиализа; военно-морской госпиталь № 1, январь 1998 г., обработка помещений, операционных полостной и гнойной хирургии и мединструментов;
- НИИ военной медицины МО РФ, сентябрь 1998 г., изучение тест-объектов в помещении объемом 150 м³, площадью 42 м².

До проведения дезинфекции испытуемым методом в помещении отделения реанимации и гемодиализа высеваемость микроорганизмов из воздуха в перевязочной, санитарной комнате и диализном зале общей микробной численности составила 10 КОЕ; после проведения дезинфекции с помощью аэрозоля АНК – XX (*в первоисточнике нечитаемое*) КОЕ. Высеваемость с отдельных объектов (стена, дверь, кровать, процедурный столик и т.д.) - 0. По сумме всех проб (общее число смывов - 55), взятых после проведения дезинфекции аэрозолем в помещениях лечебных учреждений с отдельных объектов, высеваемость микроорганизмов была в смывах (3,6 ±0,5%) - рост споровой палочки в смывах с отопительной батареи и со стула. Высеваемость воздуха в операционной полостной и гнойной хирургии до дезинфекции - единичные колонии плесени, после обработки аэрозолем - высеваемость микроорганизмов 0.

Тест-объекты (планшеты площадью 100 см²), контаминированные *B.Cereus*, штамм 906 (спороносная форма), с плотностью заражения 150-165 млн.кл./см² (интенсивность обсемененности 10⁴млн.кл. на один планшет), а также планшеты, контаминированные энтеробактериями вида *Serratia* (вегетативная форма *S.Marcescens*, штамм 3107) с интенсивностью обсемененности 10⁷ млн.кл./см (10 млн. кл. на планшет). Планшеты располагались горизонтально, вертикально и фронтально относительно пола на различной высоте при удалении от генератора КГА на 1-3 м,

обрабатывались аэрозолем АНК в течение 120 мин.

По сумме полученных данных при орошении аэрозолем анолита АНК наблюдается тотальный спороцидный эффект (полное обеззараживание) на расстоянии 1-3 м от КГА на уровне расположения генератора аэрозоля и ниже, если капли аэрозоля задерживаются на обрабатываемой поверхности. Повышение концентрации активного хлора в анолите с 300 мг/л до 450 мг/л усиливает эффект. Наименьший эффект обеззараживания достигается на поверхностях, защищенных от циркуляции воздуха на расстоянии 2-3 м от ЮГА на уровнях ниже и выше генератора аэрозоля, а также на удаленных поверхностях, на которых аэрозоль плохо задерживается. Данный недостаток может быть устранен прямым подпылением различных поверхностей с помощью генератора аэрозоля. По результатам исследования вероятность обеззараживания объектов (отсутствие роста), зараженных *V.Сereus*, приблизительно 30%, снижение обсемененности спорами на два порядка и более гарантируется с вероятностью более 95%.

Обеззараживание тест-объектов, зараженных вегетативной формой энтеробактерии вида *Serratia* с интенсивностью обсемененности 10^7 на планшетах, было практически полным (отсутствие роста во всех пробах). При таких условиях теоретический риск прорастания от одной до пяти проб из 120 соответствует вероятности 1%, не более (то есть гарантия обеззараживания 96% проб соответствует $P = 0,99$).

Полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности дезинфекции помещений и находящихся в них предметов методом распыления аэрозоля активированного анолита АНК с помощью аэрозольного генератора КГА-1. Данный метод безопасен по экологическим и токсикологическим показателям, прост в эргономическом отношении, позволяет отказаться от использования дорогостоящих и небезопасных альтернативных препаратов или существенно сократить объем их применения. После аэрозольной обработки анолитом АНК так называемый эффект "мокрых стен" отсутствует. Это связано с тем, что АНК, осевший на поверхностях, в щелях и зазорах, практически не оставляет после себя кристаллов соли и иных соединений, являющихся обычно центрами конденсации влаги. Экономический эффект от аэрозольной дезинфекции анолитом АНК представлен в таблице 2.

Таблица 2. Экономический эффект от аэрозольной дезинфекции анолитом нейтральным АНК

Наименование дезинфектанта	Концентрация готового раствора, %	Стоимость, руб/л	Стоимость обработки, руб/200 мл/м ²
Хлоргексидин	1	5,0	1,0
Виркон	2	4,7	0,94
Хлорамин Б	5	1,25	0,25
Пресепт	0,1	0,6	0,12
Гипохлорит	0,25	0,09	0,018
Анолит АНК (аэрозоль)	0,03 - 0,045	0,012	0,002

Высота установки генератора КГА в центре помещения - 2,5 м от пола. Расход АНК при распылении в типичном случае 0,5-1 л/мин (расположение диска вниз). Режим поддержания массовой концентрации аэрозоля в помещении в пределах 50-200 мг/м³. Расположение объектов обеззараживания по высоте от пола 0-2,8 м на расстоянии 1-3 м от генератора КГА. Первоначально с помощью КГА в течение времени распыления 3-4 мин. создается плотное аэрозольное облако, а затем прибор работает в режиме "подпыления" с включением КГА через каждые 10 мин. на 1 минуту. Общее количество "подпылений" - до 10. Продолжительность обработки до 120 минут. Общий расход АНК - 7,7-14,5 л. Удельный расход АНК - 0,18-0,35 л на метр квадратный в помещениях указанного объема за один сеанс. Аэрозоль обладает слабым запахом сильного окислителя. Специальных средств защиты персонала не требуется.

Дезинфектант не оставляет видимых следов на обработанных поверхностях после высыхания.

2.4. Общие принципы электрохимической очистки питьевой воды

Качество питьевой воды определяется известными национальными стандартами. В Российской Федерации действует ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая", в соответствии с которым вода, употребляемая для питья, должна удовлетворять следующим условиям:

- рН в пределах 6,0-9,0; сухой остаток не более 1000 мг/л;
- общее микробное число не более 100 микробных тел на 1 мл; коли-индекс не более 3 (количество колибактерий на 1 л);
- концентрация химических элементов и химических соединений естественного или антропогенного происхождения не более ПДК, указанных в ГОСТ;
- органолептические показатели (запах, цветность, мутность) в соответствии с требованиями ГОСТ.

Необходимость в коррекции качества питьевой воды возникает в случаях ее избыточного закисления или защелачивания, при увеличении показателя сухого остатка выше указанного предела (в частности при высокой минерализации), при повышенной бактериальной загрязненности и при наличии в воде гидробионтов, при избыточной концентрации ионов тяжелых металлов, токсических органических и неорганических соединений, при появлении неприятного запаха, мутности и аномальной цветности.

В бытовых очистителях воды коррекция достигается в основном за счет фильтрации, сорбции или комбинирования обеих технологий.

Фильтрующие полупроницаемые мембраны (обратноосмотические или ультрафильтрационные) с диаметром пор 0,5 - 100 нм задерживают соли, органические вещества, вирусы, бактерии, коллоиды, частицы механических примесей, обеспечивая таким образом удаление из воды большей части, находящихся в ней компонент. Сорбенты поглощают органические вещества, связывают коллоиды и бактерии. Комбинированные сорбционно-фильтрационные очистители воды задерживают 70-95 % всех веществ и примесей, содержащихся в воде. Однако сорбционно-фильтрационные устройства для коррекции качества питьевой воды имеют ряд недостатков. Глубокая механическая очистка воды приводит к удалению из нее не только вредных примесей, но и биологически полезных минеральных компонентов. Вода после очистителя становится деминерализованной и приближается по свойствам к дистиллированной, заведомо непригодной для питья, поскольку длительное употребление деионизованной воды ведет к дефициту в организме биомикроэлементов (в том числе ультрамикроэлементов), что сопровождается нарушениями минералокортикоидной функции коры надпочечников, увеличением риска ишемической болезни сердца и артериальной гипертензии, появлением суставных болей, склонностью к артритам и артрозам.

Бытовые фильтры или фильтры-адсорбенты для очистки питьевой воды задерживают на мембране и в порах сорбентов различные вещества и субстраты в количестве 50200 г на каждые 100 л очищаемой воды. Соответственно ресурс очистительной установки быстро исчерпывается. Выходные магистрали, по которым вода поступает к потребителям, подвергаются ретроградному инфицированию. Бактерии хорошо размножаются с наружной мембраны на выходе установки и заражают профильтрованную воду, в которой обнаруживаются даже патогенные амебы. При тотальном бактериальном заражении очистительной установки она становится дополнительным источником эпидемиологического риска. Регулярная проверка бытовых очистителей воды лабораторным способом в каждом индивидуальном случае экономически невыгодна.

Преимущества электрохимической очистки и обеззараживания питьевой воды определяются следующими моментами. В процессе электролиза происходит анодное окисление и денатурация органических соединений с превращением гидрофобных токсинов в менее опасные неустойчивые гидрофильные формы. Находящиеся в воде микроорганизмы при электрохимической обработке погибают. Тяжелые металлы переходят в форму нерастворимых соединений или оседают на катоде.

С 1990 г. во ВНИИИМТ ОАО НПО "ЭКРАН" разработаны и серийно выпускаются

электрохимические установки "Изумруд", "Кристалл", "Сапфир", предназначенные для улучшения качества и дополнительной очистки питьевой воды. К примеру, производительность установок "Изумруд" около 50л/ч, для получения такого же объема очищенной питьевой воды на установках фильтрационного сорбционного типа требуется 21-25 часов. Более того, вода, очищенная электрохимическим методом, при выстаивании в емкостях продолжает доочищаться релаксирующими метастабильными продуктами электролиза.

При анодной обработке вода в течение долей секунды насыщается высокоактивными окислителями. Их суммарная концентрация в зависимости от минерализации и скорости потока воды меняется в диапазоне 15-150 мг/л., при этом органические вещества, а также микроорганизмы всех видов и форм разрушаются и распадаются на субкомпоненты, практически безопасные в токсикологическом отношении. В анодной камере происходит разрушение таких вредных органических примесей, как фенолы, микробные токсины и т.д. Высокий окислительный потенциал воды в анодной камере и особые формы соединений активного хлора, образующиеся у анода и участвующие в реакциях окисления, исключают образование ядовитых хлорорганических веществ, в том числе диоксинов.

В катодной камере вода подвергается электрокаталитическому восстановлению, приобретает электронодонорные свойства и обогащается высокоактивными восстановителями.

Критерии пригодности воды для питья разработаны достаточно подробно и зафиксированы в многочисленных нормативных документах. Однако тип "идеальной" питьевой воды, наиболее пригодной для употребления населением, не установлен. Поэтому общие стратегии очистки и улучшения качества питьевой воды существенно различаются в зависимости от частных представлений разработчиков, придерживающихся той или иной технологической доктрины.

Известно, что краевая патология, связанная с длительным употреблением местным населением деминерализованной воды с дефицитом биологически активных микро- и ультрамикроэлементов, представляет серьезную проблему. Коррекция такой патологии требует выбора специальной диеты, препаратов, содержащих микроэлементы и диспансерного обслуживания, что связано с определенными экономическими трудностями

Следовательно, в регионах, потребляющих ультрапресную воду или воду, приближающуюся по уровню минерализации к дистиллированной, фильтрационно-сорбционные установки для очистки воды создают риск появления синдрома дефицита минерализации.

За период существования электрохимического способа очистки питьевой воды зарегистрированы следующие показатели:

- хорошие органолептические свойства очищенной воды (отмечают около 90 % потребителей воды);
- существенное улучшение моторики толстого кишечника, уменьшение проявлений гастрита;
- ослабление гипергликемии при сахарном диабете без увеличения дозы инсулина, снижение потребности больного в инсулине;
- заметный диуретический эффект;
- уменьшение почечных отеков у нефрологических больных, уменьшение дизурических явлений у больных с воспалением мочевыводящих путей, уменьшение потребности в воде у больных, находящихся на хроническом гемодиализе;
- более частое и менее болезненное самостоятельное отхождение камней средней и нижней трети мочеточника (по данным отделения урологии ГКБ № 67 г.Москвы);
- купирование приступа почечной колики;
- резкое ослабление симптомов аллергического дерматита;
- исчезновение или ослабление болей при артралгиях;
- углубление сна, отказ от снотворных;
- смягчение похмельного синдрома;
- улучшение общего самочувствия.

Эти данные нуждаются в более строгом статистическом подтверждении и частично могут

быть связаны с эффектом "плацебо" или с совпадением питья очищенной воды и улучшением симптоматики, связанным с иными причинами.

2.5. Обоснованность применения ЭХА-растворов в экстремальной медицине

Опыт последних лет показал, что в очагах массовых катастроф существует потребность в больших объемах очищенной питьевой воды, а также водных сред медицинского назначения. В основном традиционные технические средства водоочистки отличаются ограниченной эффективностью, малая экономичность, необходимость в дополнительных реагентах. Наилучшие из этих методов - обратный осмос и дистилляция - имеют низкую производительность и не позволяют получать воду с заданными характеристиками рН и ОВП. Электрохимические методы обработки питьевой воды и способы получения ЭХА-растворов санитарно-гигиенического назначения лишены указанных недостатков.

Малогабаритные установки электрохимической активации воды могут питаться от переносных источников тока и способны обеспечить получение большого количества очищенной питьевой биологически активной воды в полевых условиях.

ЭХА-растворы типа католита (К), анолита (А), анолита нейтрального (АНК) могут использоваться в экстремальной медицине для:

1. детоксикации организма, антиоксидантного и противовоспалительного воздействия на организм, ранозаживляющего эффекта при инфицированных поражениях кожи любой этиологии;
2. безреагентного приготовления в полевых условиях большого количества моющих, дезинфицирующих, стерилизующих растворов и очищенной питьевой воды;
3. многократной отмывки диализаторов "искусственной почки" для повторного использования у одного и того же больного.
4. Основным интересом для экстремальной медицины представляют следующие свойства электрохимических активаторов:
5. функциональный универсализм;
6. малогабаритность;
7. мобильность;
8. экономичность;
9. сравнительно низкое энергопотребление;
10. возможность подключения к любым напорным источникам воды;
11. энергопитание от передвижных источников тока;
12. длительное функционирование без замены рабочих элементов;
13. регулирование рН и ОВП водных сред в широком диапазоне.

При катастрофах типа Чернобыльской, при которых в среде появляется множество лучевых факторов или сильных окислителей, активированный католит, обладающий электронодонорными свойствами, представляется уникальным средством противолучевой и противooksислительной защиты.

Установки СТЭЛ и их модификации незаменимы в отдаленных районах, гарнизонах и погранзаставах, а также в условиях чрезвычайных ситуаций - везде, где требуется оперативная доставка большого количества очищенной питьевой воды, дезинфицирующих средств, лекарственных препаратов.

2.6. Экономическая эффективность анолита АНК в сравнении с растворами хлорамина, пресепта и гипохлорита натрия.

В данном расчете приводится сравнение дезрастворов (хлорамин, гипохлорит натрия (ГПХ), вырабатываемых электрохимическим способом в установке "КРОНТ-УМЭМ- ЭКО", "ПРЕСЕПТ" компании "Джонсон & Джонсон" и анолита, синтезированного в отечественных установках типа "СТЭЛ".

Расчеты отнесены к 1 л готового к использованию раствора дезинфицирующего средства, концентрация активных компонентов в котором официально утверждена органами Госсанэпиднадзора. Так, для раствора гипохлорита, используемого в качестве средства для дезинфекции подавляющего большинства объектов, концентрация активного хлора должна быть 0,5% (масс.), то есть $C_{a-x} = 5$ г/л, для раствора хлорамина - 3% (масс) такие растворы обладают бактерицидной и вирулицидной активностью,

поэтому могут использоваться для дезинфекции. Для раствора электрохимически активированного анолита, полученного в установках СТЭЛ, концентрация действующих компонентов равна 0,02% (масс.), то есть $C_{a-x} = 0,2$ г/л. Раствор анолита с такой концентрацией активных компонентов, в отличие от вышеупомянутых двух растворов, обладает не только бактерицидной и вирулицидной активностью, но также и спороцидной активностью, что обуславливает его использование не только для дезинфекции, но также для стерилизации и в лечебных целях в соответствии с методическими указаниями органов Госсанэпиднадзора.

Сравнительный анализ затрат (цены января 1999 года) на получение 1 л дезинфицирующего раствора производится на основании данных фирм-производителей о том, что 1 л дезинфицирующего и моющего раствора по биоцидной активности эквивалентен 1 литру 3%-ного раствора хлорамина (табл.3).

Расчет затрат на получение 1 л дезинфицирующего раствора:

затраты на реагенты и электроэнергию (для промышленных предприятий) основаны на ценах июля 1998 года; стоимость воды не учитывается.

1. Установка "КРОНТ-УМЭМ-ЭКО" вырабатывает исходный раствор ГПХ (гипохлорита) с $C_{a-x} = 7,5$ г/л. Удельные расходы поваренной соли и электроэнергии составляют соответственно 6 кг NaCl на 1 кг ГПХ и 5 кВтч/кг ГПХ при стоимости пищевой соли около 1 руб./кг и электроэнергии - 0,415 руб./кВтч (для промышленных предприятий).

Суммарные затраты на производство 1 л рабочего раствора ГПХ с концентрацией активного хлора составят:

$$Z_{гпх} = 0,005 \times (P1 \times Ц1 + P2 \times Ц2).$$

где P1 - удельный расход соли кг/кг ГПХ;

P2 - удельный расход электроэнергии кВтч/л;

Ц1 - стоимость соли, руб/кг;

Ц2 - стоимость электроэнергии, руб/кВт;

0,005 - концентрация активного хлора, кг/л. Таким образом, затраты на производство 1 л раствора ГПХ: $Z_{гпх} = 0,005 \times (6 \times 2 + 5 \times 0,415) = 0,0703$ руб./л.

2. Установка СТЭЛ (мод.80-01) вырабатывает раствор анолита нейтрального АНК с концентрацией активного хлора $C_{a-x} = 0,2$ г/л. При этом производительность установки СТЭЛ (мод.80-01) составляет по АНК - 80 л/ч, потребляемая мощность $P_{пот} = 150$ Вт. Удельный расход электроэнергии составляет $150 : 80 \sim 2$ Вт ч/л. Расход поваренной соли на синтез 1 л раствора АНК составляет 3 г.

Суммарные затраты на производство 1 л раствора АНК составляют:

$$Z_{дн} = P1 \times Ц1 + P2 \times Ц2,$$

где P1 - удельный расход соли, кг/л АНК;

P2 - удельный расход электроэнергии, кВт ч/л;

Ц1 - стоимость электроэнергии, руб./кВтч.

Ц2 - стоимость электроэнергии, руб/кВт;

Таким образом, затраты на производство 1 л раствора АНК: $z_{ан} = 0,003 \times 2 + 0,002 \times 0,415 = 0,0068$ руб./л.

Экономический эффект при замене 3%-ного раствора хлорамина на раствор АНК составит:

$$Э_{ан} = Q - z_{ан} = 1,40 - 0,0068 = 1,393 \text{ руб.}$$

Таким образом:

- 1 л раствора АНК дешевле 1 л раствора хлорамина в 167 раз;
- 1 л раствора АНК дешевле 1 л раствора "ПРЕСЕПТ" в 56 раз;
- 1 л раствора АНК дешевле 1 л раствора "СЕПТОДОР" в 123 раза;
- 1 л раствора АНК дешевле 1 л раствора "Гигасепт ФФ" в 7500 раз;
- 1 л раствора АНК дешевле 1 л раствора "Перформ" в 1250 раз;
- 1 л раствора АНК дешевле 1 л раствора "Лизетол АФ" в 4700 раз;
- 1 л раствора АНК дешевле 1 л раствора "Лизоформин 3000" в 744 раза;
- 1 л раствора АНК дешевле 1 л раствора "Деохлор таблетки" в 31 раз;
- 1 л раствора АНКН дешевле 1 л раствора "Дюльбак сервис доз" в 169 раз;
- 1 л раствора АНК дешевле 1 л раствора ГПХ в 10 раз.

Несложно подсчитать, что при замене раствора хлорамина на АНК установка СТЭЛ-10Н-120-01 (мод.80-01) при средней производительности 600 л/день и стоимости 8 тыс. рублей окупит себя за 11,7 дней:

$$8000 : (600 \times 1,140) = 11,7 \text{ дней.}$$

Помимо экономических факторов при выборе раствора для использования в тех или иных целях следует обратить внимание на следующее: установка СТЭЛ синтезирует активированный анолит, обладающий комбинированным: лечебным, стерилизующим, дезинфицирующим и моющим действием. Растворы ГПХ, хлорамина, "Пресепта", "Септодора", "Гигасеп-та ФФ", "Лизетол АФ", "Перформа" для лечения и стерилизации не применяются. При использовании анолита резко снижается риск загрязнения окружающей среды сильными окислителями и минеральными солями. Токсичность анолита в отличие от других дезинфицирующих растворов минимальна (IV класс опасности - малотоксичные соединения).

На основе многолетнего опыта применения установок СТЭЛ в среднем отмечено, что, например, одна установка СТЭЛ-ЮН-120-01 (мод.80-01) при 6-часовой работе в день обеспечивает экономический эффект для лечебно-профилактических учреждений в пределах 200-250 тыс. рублей в год (в пересчете на ранее применявшиеся дезинфицирующие средства).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуль Э.Б., Торопков В.В., Серов В.В., Бирюлин А.В. Некоторые эксперименты и работы по расширению применения ЭХА в различных производственных и медицинских областях, проводимые в Санкт - Петербурге и Ленинградской области г. Санкт-Петербург, тезисы докладов, VII Международный симпозиум "Информационно-технологическое и медицинское обеспечение защиты населения и охраны окружающей среды в чрезвычайных ситуациях" Кипр, Протарас, 29 апреля - 6 мая 2000 г. - С. 232-234
2. Бахир В.М. Электрохимическая активация - новая техника, новые технологии. Об электрохимической активации и воде "живой" и "мертвой". Вып.1.ВНИИИМТ. М., 1990.
3. Бахир В.М. Электрохимическая активация. Ч. 1. ВНИИИМТ. М., 1992. С. 220-226.
4. Бахир В.М., Вторенко В.И., Вазило В.Е., Воронцов О.Н., Паничева С.А. Применение ЭХА-растворов для профилактики нозокомиальных инфекций в хирургической практике, ГКБ № 52, НПО "ЭКРАН", РМАПО г. Москва, тезисы докладов, VII Международный симпозиум "Информационно-технологическое и медицинское обеспечение защиты населения и охраны окружающей среды в чрезвычайных ситуациях" Кипр, Протарас, 29 апреля - 6 мая 2000 г. - С. 170-171.
5. Бахир В.М., Задорожний Ю.Г. Электрохимическая активация - новая техника, новые технологии. Электрохимические реакторы РПЭ. Вып. 4.; ВНИИИМТ. М., 1991.
6. Белова В.И., Соболева М.В., Цвилова ИМ., Герасимова В.Н., Белова А.С. Влияние электрохимически активированных растворов на ультраструктуру клеток синегнойной палочки. В

- кн. Всероссийская конференция "Методы и средства стерилизации и дезинфекции в медицине." ВНИИИМТ. М., 1992. - С. 66-67.
7. Вазило В.Е., Вторенко В.И., Воронцов О.Н, Паничева С.А. Применение ЭХА-растворов для профилактики и лечения раневой инфекции ГКБ NO 52 НПО "ЭКРАН", г.Москва, тезисы докладов, VII Международный симпозиум "Информационно-технологическое и медицинское обеспечение защиты населения и охраны окружающей среды в чрезвычайных ситуациях" Кипр, Протарас, 29 апреля - 6 мая 2000 г. - С. 182-183
 8. Вторенко В.И, Бахир В.М., Вазило В.Е., Прилуцкий В.И., Паничева С.А., Воронцов О.Н "Физиологическое обоснование применения электрохимически активированной воды и водных растворов электролитов (ЭХА) Ъ в медицинской практике" ГКБ № 52, НПО "ЭКРАН", г.Москва, тезисы И докладов, VII Международный симпозиум "Информационно-технологическое и медицинское обеспечение защиты населения и охраны окружающей среды в чрезвычайных ситуациях" Кипр, Протарас, 29 апреля ,, - 6 мая 2000 г. - С. 224-225
 9. Вторенко В.И, Бахир В.М., Паничева С.А., Воронцов О.Н. К вопросу о применении электрохимически активированных растворов в условиях чрезвычайных ситуаций, тезисы докладов, VII Международный симпозиум "Информационно-технологическое и медицинское обеспечение защиты населения и охраны окружающей среды в чрезвычайных ситуациях"
 10. Кипр, Протарас, 29 апреля - 6 мая 2000 г. - С. 70-71.
 11. Вторенко В.И.,Вазило В.Е, Воронцов О.Н. ЭХА-терапия при инфицировании *Helicobacter Piloni*. К вопросу о применении электрохимически-активированных растворов в условиях чрезвычайных ситуаций", РМАПО, г.Москва, тезисы докладов, VII Международный симпозиум "Информационно-технологическое и медицинское обеспечение защиты населения и охраны окружающей среды в чрезвычайных ситуациях" Кипр, Протарас, 29 апреля - 6 мая 2000 г. - С. 151-152.
 12. Девятое В.А., Повстяной Н.Е., Розенфельд Л.Г., Рыбин Э.А., Петров С.В. Нетрадиционные способы лечения в гнойной хирургии. Челябинск -1994.-С.21-23.
 13. Зайцев И.Д., Креч Э.И. Применение и познание временно активированной воды. Журнал "Химическая промышленность". 1989. № 4. С. - 44- 47.
 14. Информационный проспект фирмы Ionica Co, Ltd, 2577-8.ИККУ, Kochi City Kochi, 780. Japan.
 15. Кирбасова Н.П., Гуджинская Л.Н.,Паничева С.А. Опыты работы по практическому применению электрохимически активированных солевых и антисептических средств в научном центре акушерства, гинекологии и перинатологии РАМН. В кн. 2 Всероссийская конференция "методы и средства стерилизации и дезинфекции в медицине". ВНИИИМТ. М., 1993. - С. 29-32.
 16. Ланина С.Я. В кн. Всероссийская конференция "Методы и средства стерилизации и дезинфекции в медицине". ВНИИИМТ. М., 1992. - С. 112-113.
 17. Ланина С.Я., Паничева С.А. В кн. Всероссийская конференция "Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности". 4.2. ВНИИ- ИМТ. М. 1994., С. 36-39.
 18. Латышев В.М. Неожиданная вода. Изобретатель и рационализатор JV» 2. 1981.-С. 20-22.
 19. Леонов Б.И., Прилуцкий В.И., Бахир В.М., Задорожний Ю.Г. Техника электрохимической активации в системе медико-биологического обеспечения населения в условиях ЧС ОАО НПО "Экран", г. Москва Международный симпозиум "Информационно-технологическое и медицинское обеспечение защиты населения и охраны окружающей среды в чрезвычайных ситуациях" Кипр. Протарас, 29 апреля - 6 мая 2000 г. - С. 6869
 20. Лилич Л.С., Хрипун М.К. Окислительно-восстановительные и другие донорно-акцепторные реакции в растворах. ЛГУ. Л., 1978. - С. 3.
 21. Лужников Е.А. Клиническая токсикология. "Медицина". М., 1982. - С. 32, 168.205.
 22. Лукашов В.В. В кн. Новые методы дезинфекции и стерилизации в медицине. Дагомыс. 1991. С. 9-10.
 23. Методические рекомендации по общим правилам получения, контроля свойств, обозначения, хранения и применения экологически чистого раствора универсального назначения для дезинфекции, предстерилизационной очистки и стерилизации в медицине, дезинфекции питьевой

- воды, бытовых и промышленных сточных вод, дезинфекции и мойки анолита нейтрального электрохимически активированного АНК (анолита АНК) и общим правилам эксплуатации и обслуживания установок СТЭЛ для его производства//НПО "ЭКРАН", М., 2001.
24. Пантелеева Л.Г. с соавт. Дезинфицирующие свойства "нейтральных анолитов", вырабатываемых в установках СТЭЛ-МТ-1 и СТЭЛ-4Н. В кн. Всероссийская конференция "Методы и средства стерилизации и дезинфекции в медицине." ВНИИИМТ. М., 1992. - С. 74-75.
 25. Плешакова Т.В., Прилуцкий В.И. В кн. Всероссийская конференция "Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности." Тез. докл. 4.2 ВНИИИМТ. М., 1994. - С. 5-7.
 26. Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия. М., 1997, 228с.
 27. Прилуцкий В.И., Каюмов Р.И., Еськов А.П. В кн. Всероссийская конференция "Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности." 4.2. Тез. докл. НПО "Экран", ВНИИИМТ, 1994. - С. 47-52.
 28. Рамкова Н.В., Евтикова Л.В. Применение для стерилизации растворов, получаемых электрохимическим путем. В кн. Всероссийская конференция "Методы и средства стерилизации и дезинфекции в медицине." ВНИИИМТ. М., 1992. - С. 76-77.
 29. Сокольский Ю.М. Омагниченная вода: правда или вымысел. "Химия". Л, 1990. - С. 27-40.
 30. Справочник "Дезинфекционные средства" вып.1, М., 1996.
 31. Сумаруков Г.В. Окислительное равновесие и радиочувствительность организмов. Атомиздат. М., 1970. - С. 4.
 32. Челидзе З.Ж. с соавт. В книге Всероссийская конференция "Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности". ВНИИИМТ. М., 1994. - С. 118-120.
 33. Черкасова Т.Л., Черкасова О.В. В кн. Всероссийская конференция "Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности". 4.2. ВНИИ- ИМТ. М., 1994. - С. 10-11.
 34. Чистов Б.И., Прилуцкий В.И. О возможности природной редоксактивации природных вод. В кн. Всероссийская конференция "Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности." 4.2. ВНИИИМТ НПО "Экран". М., 1994. - С. 84-87.
 35. Шпат А.А. Применение продуктов электролиза раствора поваренной соли в сельском хозяйстве. Аналитический обзор. Рига, 1990.
 36. Шпат А.А. В кн. 2 Всероссийская конференция "Методы и средства стерилизации и дезинфекции в медицине". ВНИИИМТР М., 1993. - С. 14-15.
 37. Шпат А.А. В кн. Всероссийская конференция "Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности." 4,2. ВНИИИМТ. М., 1994. С. 46.
 38. Шраер Т.Н., Легчило А.Н., Боженов И.П. и др. Способ лечения гнойных ран. //Хирургия. № 8, 1989. - С. 114-117.
 39. Электрохимическая активация - технология экологически чистого будущего //НИИ электрохимических технологий, НПО "ЭКРАН", М., 2001.
 40. Юшенко А.А., Юшин М.Ю., Итурганова О.А. Влияние электрохимически активированных растворов на жизнеспособность бактерий. В кн. 2 всероссийская конференция "Методы и средства стерилизации и дезинфекции в медицине". ВНИИИМТ. М., 1993. - С. 24-26.

- Установки типа СТЭЛ - обеспечивают экологически чистыми и безопасными стерилизующими, дезинфицирующими и лечебными растворами медицинские, детские учреждения, предприятия коммунального хозяйства, пищевой промышленности, плавательные бассейны. Области применения этих установок являются также дезинфекция животноводческих помещений; обеззараживание медицинских отходов перед их утилизацией; обеззараживание твердых отходов на свалках; обеззараживание навоза перед вывозом на поля фильтрации. Производительность установок СТЭЛ - от 20 до 1000 литров в час, вес от 2 до 80 кг, мощность - от 100 до 1200 Вт, стоимость от 1500 до 150000 рублей. Для работы установок СТЭЛ необходима водопроводная вода, поваренная соль в количестве 2-3 грамма на 1 литр готового раствора и электроэнергия (220 В, 50 Гц).
- Установки типа "Изумруд" - снабжают индивидуальных пользователей, детские учреждения, предприятия пищевой промышленности и общественного питания обеззараженной и структурно улучшенной питьевой водой, не уступающей по полезности родниковой и лучшим минеральным водам. При сохранении в воде необходимых человеку ионов кальция, магния, калия, фтора и насыщении ее кислородом она освобождается от микроорганизмов всех видов и форм, токсичных органических соединений, ионов тяжелых металлов, в том числе и от избытков ионов железа. Установки "Изумруд" выпускаются в 8 различных модификациях, отличающихся технологическими процессами очистки воды. Производительность установок "Изумруд" - от 60 до 2000 литров в час. Потребляемая электрическая мощность - от 0,5 до 1,0 Вт ч/л, вес - от 2 до 120 кг. Стоимость установок "Изумруд" - от 500 до 250000 рублей.
- Установки типа "Эндостерил" - предназначены для мойки, дезинфекции и стерилизации гибких волоконных эндоскопов всех видов, гарантируют безукоризненное качество обработки и полностью исключают инфицирование пациентов и медперсонала. Стоимость установки "Эндостерил" - 100000 рублей.
- Установки типа "Ренофильтр" - обеспечивают отмывку и стерилизацию гемодиализаторов всех типов, применяемых в аппаратах "Искусственная почка", и позволяют за счет многократного использования гемодиализаторов снизить на \$3000-5000 в год затраты на лечение каждого больного-хроника. Стоимость установки "Ренофильтр" - 70000 рублей.
- Установки типа "Аквахлор" - новое поколение компактных, экономичных, экологически чистых и безопасных, надежных и долговечных, простых в обращении электрохимических систем для синтеза на месте применения газообразных хлора и диоксида хлора из раствора хлорида натрия. Области применения установок "Аквахлор": замена традиционных баллонов со сжиженным хлором на малых и средних станциях питьевого водоснабжения (до 100 тысяч кубических метров воды в сутки), в перспективе - замена сжиженного хлора на крупных водоочистных станциях; хлорирование воды в плавательных бассейнах, банях, саунах, дезинфекция животноводческих помещений; обеззараживание бытовых помещений; обеззараживание бытовых, промышленных и сельскохозяйственных сточных вод; обеззараживание медицинских отходов перед их утилизацией; обеззараживание твердых отходов на свалках; обеззараживание навоза перед вывозом на поля фильтрации; производство эффективного консерванта силоса.

Положительные качества установок "Аквахлор":

1. Экологическая чистота (отсутствие ртути в технологическом процессе производства хлора, покупных химических реагентов), отсутствие вредных выбросов.
2. Компактность (блок из десяти модулей А-100 производительностью 1,0 кг хлора в час, предназначенный для обеззараживания питьевой воды с производительностью до 1000

кубических метров в час, имеет габаритные размеры 1200x400x600 мм).

3. Независимость от качества соли и качества воды для приготовления солевого раствора, нечувствительность диафрагм электрохимических реакторов к наличию в воде ионов тяжелых металлов, нефтепродуктов.
4. Малый удельный расход электроэнергии на синтез хлора (не более 2,0 Втч/г).
5. Малый удельный расход соли (не более 2 г на 1 г хлора).
6. Безопасность работы, то есть отсутствие вероятности выброса газообразного хлора, поскольку свободный хлор в установках "Аквахлор" находится только в коллекторах и трубопроводах, соединяющих анодные электродные камеры диафрагменных проточных электролитических элементов ПЭМ-3 с устройствами для ввода хлора в обрабатываемую воду.
7. Удобство и простота обслуживания, заключающиеся в периодическом пополнении запаса солевого раствора.
8. Удобство и простота ремонта, который сводится к замене отдельных блоков установки "Аквахлор" или замене источников питания.
9. Неприхотливость в источниках питания (солнечные батареи, малогабаритные гидроэлектрогенераторы, ветровые электрогенераторы, аккумуляторы).
10. Российское изобретение и производство, все компоненты производятся только в России.
11. Длительная работа без замены каких-либо узлов и частей - до 40 000 часов непрерывной работы.
12. Возможность полной автоматизации технологического процесса, то есть полностью исключается труд оператора, установка "Аквахлор" может работать в труднодоступных районах без квалифицированного технического обслуживания.
13. Полный контроль над скоростью процесса синтеза хлора посредством управления силой тока.

Согласно рекомендации Всемирной организации здравоохранения, наличие диоксида хлора в газообразном хлоре позволяет избежать образования тригалометанов и других токсичных продуктов взаимодействия хлора с органическими веществами, обычно содержащимися в воде.

Стоимость установок "Аквахлор" - от 10 000 до 220 000 рублей.