

Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

Уважаемый читатель!

Если вы скопируете данный файл,
Вы должны незамедлительно удалить его сразу после ознакомления с содержанием.
Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему международному законодательству .
Все авторские права на данный файл сохраняются за правообладателем.
Любое коммерческое и иное использование кроме предварительного ознакомления запрещено.

Публикация данного документа не преследует никакой коммерческой выгоды. Но такие документы способствуют быстрейшему профессиональному и духовному росту читателей и являются рекламой бумажных изданий таких документов.

**План исследования окружающей среды
Федерального министерства по вопросам окружающей
среды, охраны природы и безопасности ядерных
реакторов**

380 01 005

**„Модельная технологическая концепция
по улучшению обеспечения безопасности при хранении
хлора на примере «Мосводоканала» с учетом
мероприятий по подготовке питьевой воды путем
внедрения новых технологий“**

Др. Клаус Риттер
Др. Михаэль Кёниг

Европейский институт трансфера информации и технологий в области
охраны окружающей среды
Ганновер

Руководитель
Др. Клаус Риттер

Долевое финансирование
Федеральное ведомство по охране окружающей среды

Ноябрь 2002

Участники проектной группы:

П. Шоттлендер	TÜV Райнланд, Автор Отчёта о промышленной безопасности и руководства по технике безопасности
Др. Б. Ягуд	Хлорбезопасность
Др. М. Шиндлер	Автор Плана действий при чрезвычайных ситуациях
Др. Усова	Хлорбезопасность
Ю. Шемякин	Мосводоканал, гл. Инженер станции водопроводной станции Рублёво
Др. Шписс	GEW Кёльн AG, Руководитель станции водоснабжения
Г. Кшонтош	EITEP GmbH
Др. А. Лейн	Институт Риска и Безопасности
Др. Л. Карстен	EITEP GmbH
Др. В. Перовощиков	Институт риска и Безопасности
Н. Нефедьев	Министерство природных ресурсов, Москва
А. Бекер	EMCO Wheaton GmbH
Др. Баумгертнер	Fa. ProMinent GmbH
В. Рёске	USF Wallace & Tiernan GmbH

Группа экспертов:

Г. Винкельманн-Оеи	Федеральное Ведомство по охране окружающей среды
Др. Х.-Й. Петтелькау	Федеральное Министерство по вопросам окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов
Др. А. Шаталов	Госгортехнадзор России
И. Мельников	Министерство по чрезвычайным ситуациям
В. Райнхард	ПР Дармштадт
В. Подковыров	Мосводоканал
Проф. Е.Грацианский	Министерство по науке, технике и тяжелой промышленности
В. Куттлер	EMCO Wheaton GmbH
Р. Ляйпниц	TÜV Саксония -Бавария

Министерства, ведомства и институты:

Госгортехнадзор России, Москва
Министерство по чрезвычайным ситуациям, Москва
Министерство природных ресурсов, Москва
Министерство по науке, технике и тяжелой промышленности, Москва
Правительство г.Москвы
РАВВ, Российская Ассоциация Водоснабжения и Водоотведения, Москва
Федеральное министерство по вопросам окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов, Берлин
Федеральное ведомство по охране окружающей среды, Берлин
Регирунгспрезидиум, Дармштадт
DVGW, немецкое объединение отрасли газо- и водоснабжение, Бонн
FIGAWA, федеральное объединение предприятий отрасли газо- и водоснабжения, Кёльн

Предприятия:

EITEP GmbH, Ганновер
Мосводоканал, государственное предприятие, Москва
Хлорбезопасность, Москва
Водоканал, государственное предприятие, Королёв
Водоканал, государственное предприятие, Серпухов
Институт Риска и Безопасности, Москва
UCB GmbH, Берлин
TÜV Anlagentechnik GmbH, Берлин
GEW, Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke, Кёльн
EMCO Wheaton GmbH, Кирххайн

Ганновер, 25.11.2002

Содержание:

Стр.

1. Исходная ситуация и постановка задачи проектных работ	6
1.1 Необходимость дезинфекции питьевой воды	6
1.2 Цель проекта	8
2. Подход к решению задачи	12
2.1 Привлечение экспертов, предприятий и организаций	12
2.2 Перевод документов	13
3. Описание обследованных водопроводных станций	14
3.1 Установка для хлорирования Рублевской водопроводной станции	14
3.2 Сравнение с другими водопроводными станциями	20
3.3 Улучшение ситуации с безопасностью производства, как часть трансформации водного хозяйства России	23
4. Промежуточные этапы и результаты	24
4.1 Анализ опасностей, исходящих от хлорных Установок	24
4.2 Отчет о промышленной безопасности согл. §9 Предписания по аварийным ситуациям	25
4.3 План мероприятий по повышению уровня безопасности на хлорирующей установке водопроводной станции Рублево	26
4.3.1 Меры для краткосрочной реализации	
4.3.2 Меры для среднесрочной реализации	
4.3.3 Меры для долгосрочной реализации	
4.4 Производственный план действий при чрезвычайных ситуациях	28

4.5	Совместное германо-российское заявление о системе управления промышленной безопасностью	29
4.6	Совместное германо-российское заявление о состоянии техники безопасности	33
5.	Презентация результатов и дискуссии	36
5.1	Семинары в Москве	36
5.2	Информационная поездка российских экспертов в Германию	37
6.	Трансфер технологий в области охраны окружающей Среды	39
6.1	Шансы и пути трансфера технологий	39
6.2	Поставка ручного подвижного шарнира для перегрузки хлора из железо-дорожных цистерн	43
6.3	Трансфер технологий с использованием информационной брошюры (учебного пособия) по технологиям дезинфекции	48
7.	Итоги и перспективы	49
	Перечень приложений	53

1. Исходная ситуация и постановка задачи проектных работ

Снабжение населения России питьевой водой хорошего качества и в достаточном количестве является в настоящее время весьма актуальной проблемой. Это, прежде всего, вызвано интенсивным загрязнением источников получения воды. Данная ситуация порождает как проблемы подготовки и распределения питьевой воды, так и проблемы отведения и очистки сточных вод.

В России около 85% воды для питьевого водоснабжения готовится из поверхностных вод рек и озер (из официальных источников - от 62 до 95%). Поверхностные воды в России характеризуются интенсивным антропогенным и органогенным загрязнением.

Качество грунтовых вод, которые также используются для подготовки питьевой воды, как правило, лучше такового в поверхностных водоемах. В некоторых регионах, правда, уже и грунтовые воды подверглись загрязнению сульфатами, соединениями хлора, железа и азота, нефтяными продуктами, фенолами и тяжелыми металлами.

При обработке интенсивно загрязненной воды традиционные технологии водоподготовки являются не достаточно эффективными.

Протяжённость трубопроводных сетей для питьевой воды и загрязненность сырой воды в Российской Федерации привели к необходимости интенсивного хлорирования воды для её очистки и обеззараживания. В больших городах эта тенденция особенно заметна, поскольку здесь обеззараженная вода, которая подаётся на большие расстояния, должна сохранять свои питьевые качества продолжительное время. Интенсивное хлорирование не только заметно ухудшает вкусовые качества воды, но и приводит также к осаждению в реках продуктов разложения хлора (особенно в стоках больших городов), что, в свою очередь, оказывает известное негативное воздействие на окружающую среду. Обязательное в России хлорирование сточных вод перед сбросом в водоёмы также способствует процессу осаждения хлор-органических соединений.

1.1 Необходимость дезинфекции питьевой воды

Техническое правило DVGW W 296 "Современные технологии дезинфекции питьевой воды" констатирует, что дезинфекция питьевой

воды привела к тому, что заражение инфекционными заболеваниями через питьевую воду больше не происходит или происходит только в исключительных случаях. В некоторых странах, таких как Великобритания и Япония, дезинфекция питьевой воды является обязательной. В других странах, как, например, в Финляндии и США, дезинфекция питьевой воды обязательна только в случае использования поверхностных вод. В то же время при использовании грунтовых вод, имеющих безупречные микробиологические и органолептические показатели, дезинфекция питьевой воды перед её подачей потребителю обязательной не является. Во многих странах (Германия, Франция и т.д.), необходимость дезинфекции питьевой воды определяется в зависимости от её микробиологических параметров.

Недостатком методов дезинфекции, основанных на применении хлора, является образование побочных продуктов - соединений хлора с компонентами воды, которые при определенных обстоятельствах могут оказывать вредное воздействие на здоровье человека. Проблема возникновения побочных продуктов в процессе дезинфекции питьевой воды и их возможное негативное воздействие на человека становится объектом повышенного внимания во всём мире. В свете изменений нормативных предельно допустимых концентраций определенных веществ в питьевой воде, определяющим параметром для побочных продуктов дезинфекции хлором или гипохлоритом считается содержание тригалогенметанов (ТНМ).

Германское Предписание о питьевой воде TrinkwV было приведено в соответствие с новой ЕЭС-Директивой о качестве питьевой воды, подаваемой потребителю. Согласно этой директиве предельно-допустимая концентрация тригалогенметана в питьевой воде перед её подачей потребителю должна составлять 0.005 мг/л. И только в исключительных случаях, когда при угрозе эпидемии дозировка хлора временно превышает 1,2 мг/л, предельная концентрация тригалогенметана в воде может составлять 0,025 мг/л.

Согласно §1 Предписания, питьевая вода не должна содержать возбудителей болезней. Подача воды, не отвечающей названному требованию, в распределительную сеть в соответствии с §23 Предписания о питьевой воде, основанном на § 64 Федерального закона об эпидемиях наказуема законом.

В то же время подача потребителю воды с повышенным содержанием тригалогенметанов согласно §23 (1) Предписания о питьевой воде не является нарушением закона. Таким образом, с точки зрения законодательной питьевая вода, прежде всего, должна быть эпидемически безопасной.

Несмотря на это, в соответствии с §2 (3) Предписания о питьевой воде, предприниматель или владелец водоснабжающей станции обязан поддерживать в питьевой воде предельно низкими концентрации тех веществ, которые могли бы загрязнить воду или же повлиять на её органолептические свойства. Согласно § 15 Предписания о питьевой воде такой предприниматель обязан проводить все необходимые мероприятия, в соответствии с технологией обработки воды, чтобы предельно-допустимые концентрации загрязняющих воду веществ не были превышены.

По мнению российских специалистов хлор, как сильное дезинфицирующее средство для отрасли водоснабжения, в Российской Федерации, сложно, в обозримом будущем, полностью заменить альтернативным средством. На станциях водоснабжения и водоотведения, снабжающих густонаселенные регионы России питьевой водой должны и в дальнейшем строиться большеобъемные установки для хлорирования питьевой воды.

Хранилища (склады), рассчитанные на большие объёмы высокотоксичных соединений хлора, представляют собой реальную угрозу для окружающей среды и здоровья человека. Особенно опасны хлорирующие установки и склады хлора, расположенные вблизи населенных пунктов, дорог или природоохранных объектов.

1.2 Цель проекта

Целью работ по проекту было исследование потенциала опасности, исходящей от предприятий, применяющих хлор, и определение комплекса мероприятий, необходимых для уменьшения такой опасности. Поиск средств для обеззараживания питьевой воды альтернативных хлору также рассматривался в числе приоритетов. В качестве модельного объекта для исследований была выбрана московская Рублёвская водопроводная станция государственного предприятия Мосводоканал.

Задачи и поэтапное выполнение работ по проекту выглядели следующим образом:

На достаточно типичном для отрасли водоснабжения Российской Федерации объекте – крупной московской водопроводной станции - должны были быть проведены исследования. Целью исследований было - уменьшение опасности, исходящей от установки для хлорирования воды окружающей среде и человеку. Работы должна была проводить группа российских и германских экспертов.

Согласно поставленной задаче и в соответствии с требованиями и законами, применяемыми в Германии были проведены исследования современного состояния промышленной безопасности на выбранном объекте Мосводоканала. Результаты этого исследования изложены в «отчете о промышленной безопасности». Группа германских и российских экспертов провела систематический анализ имеющегося оборудования, определила потенциально опасные участки, предпосылки для возможных аварийных ситуаций и вероятные последствия таковых.

Результатом этих работ стало сравнительное рассмотрение «Плана действий при чрезвычайных ситуациях», существующего на станции, на соответствие требованиям и законам, действующим в Германии. Были высказаны замечания по содержанию этого «Плана действий..». Были представлены и переданы документы и технологические схемы о методах дезинфекции питьевой воды, применяемых в настоящее время в Германии. В частности была представлена документация о применении хлора, хлордиоксида, перекиси водорода, ультра-фиолетового излучения и пр, а также технологическая схема для станции перелива хлора. Документы о состоянии техники безопасности на потенциально опасных установках в Германии были также представлены.

Основываясь на проведенных исследованиях был составлен «План мероприятий..», необходимых для улучшения обеспечения безопасности работы оборудования на хлорирующей установке водопроводной станции Рублёво, состоящий из 33 пунктов. Мероприятия определены на основе анализа опасности и подразделены на срочные, средней срочности и долгосрочные. План мероприятий содержит также предложения о необходимой замене имеющегося и инсталляции нового оборудования (измерительного, контролирующего и регулирующего оборудования, насоса для жидкого хлора, запорных вентилей и др.) и др. Рекомендации были переданы Мосводоканалу.

Участниками проекта был разработан «План действий при чрезвычайных ситуациях» для водопроводной станции Рублево, в соответствии с германскими Предписаниями и правилам.

Проведение совместных российско-немецких семинаров ставило своей задачей сделать результаты работ по проекту доступными для специалистов и заинтересованных лиц как с российской, так и с германской стороны. Доклады и сообщения на семинарах проводились приглашенными специалистами. Участие в этих семинарах профессиональной группы экспертов, также принимавшей участие в работах по проекту, публикация Информационной брошюры (учебного пособия) о методах дезинфекции, так же как и ознакомительная поездка российских экспертов по Германским предприятиям водоснабжения так же служило этой цели.

Благодаря комплексу мероприятий (представление германских фирм отрасли водоснабжения, информация широкого круга заинтересованных лиц о результатах исследований, издание информационной брошюры, так же как и возможность презентации конкретных германских фирм-производителей на семинарах)

несомненно повысит шанс германских фирм завоевать для своих технологий и продуктов новый рынок сбыта.

Возможность дальнейшего улучшения условий в вопросе трансфера современных технологий обсуждалась на каждом из проведенных семинаров.

Для достижения поставленной задачи были запланированы следующие конкретные мероприятия:

1. Начало работ по проекту и определение задач / Первая встреча группы экспертов
2. Проведение обследования состояния промышленной безопасности на некоторых станциях Мосводоканала / Написание отчета о промышленной безопасности
3. Разработка плана мероприятий / Согласовано на совете экспертов
4. Перевод на русский / немецкий некоторых законов, постановлений и правил
5. Сравнительное обследование водопроводных станций в московской области
6. Посещение российскими экспертами германских предприятий водоснабжения и других организаций отрасли
7. Разработка и издание информационной брошюры (учебного пособия) о методах дезинфекции питьевой воды
8. Германо-российский семинар о результатах работ по проекту (с участием группы экспертов)
9. Написание Заключительного отчета

2. Подход к решению задачи

Работа по данному сложному проекту затрагивает интересы двух национальных отраслей, развивавшихся в каждой из стран своим отличным от другого путем. Для решения данной задачи требуется интенсивная работа в команде, состоящей с обеих сторон из высококвалифицированных, целеустремленных, но готовых к компромиссу специалистов. Это требует также высокого чувства ответственности и готовности к обсуждению сложных проблем. Необходимо и соответствующее чутье, чтобы определить реальные возможности стран, исходя как из политической ситуации, так и из потенциальных технических возможностей партнеров. Особое значение придавалось также работе российского координатора проекта, в задачи которого входило не только раскрытие содержания большей части задач, но и обобщение деталей, полученных отдельными командами специалистов.

2.1 Привлечение экспертов, предприятий и организаций

С российской стороны в проекте участвовало шесть министерств, ведомств и организаций:

Их участие было необходимо как для получения требуемой документации, так и для перспективной реализации полученных знаний в виде внесения поправок в российские правила и возможности внедрения их в практику.

С немецкой стороны в работах по проекту принимали участие пять министерств, управлений и объединений.

Это обеспечило последовательность и согласование вопросов по совместным проектам в области водного хозяйства и технологий окружающей среды, а также способствовало развитию дальнейшего двустороннего сотрудничества Российской Федерации и Федеративной Республики Германии в области законодательных норм по технике безопасности и трансфера технологий.

В проекте участвовали пять российских и пять немецких предприятий. С одной стороны для выполнения работ требовались специфические возможности каждого из них, с другой стороны именно через

конкретные предприятия должен происходить трансфер технологий, названный одной из задач проекта.

Группа экспертов состояла из девяти человек и получала информацию о каждом этапе работ по реализации проекта, участвовали в семинарах. Специфические задачи решались конкретными экспертами без привлечения остальных.

Все участники проектной группы (14 человек) выполняли поставленные перед ними задачи. Координация работ и связь между участниками осуществлялась германскими и российскими координаторами проекта.

2.2 *Перевод документов*

Для проведения рабочих совещаний и обсуждений был выполнен перевод действующих в Германии законов, Предписаний, Технических правил и другой документации (Приложение 11). Переводились, как правило, параграфы, подзаконные акты и фрагменты отдельных документов, имеющие непосредственное отношение к проблемам и вопросам, рассматриваемым в проекте. Это обеспечивало сравнимый уровень информированности участников проекта по отдельным вопросам.

3. Описание обследованных водопроводных станций

Детальные обследования (состояние техники безопасности, план действий при чрезвычайных ситуациях и др.) проводились на водопроводной станции Рублево Мосводоканала. Чтобы оценить, насколько применимы полученные данные для России в целом, исследовались также предприятия водного хозяйства г.г. Королев и Серпухов, а также велись переговоры с Российской Ассоциацией Водоснабжения и Водоотведения.

3.1 Установка для хлорирования Рублевской водопроводной станции

Мосводоканал – это самое большое предприятие водоснабжения в Российской Федерации и одно из крупнейших предприятий такого рода в мире. На предприятиях Мосводоканала работают около 16.000 сотрудников, снабжающих 11-миллионный город питьевой водой. Мосводоканал производит 2,3 миллиарда кубометров питьевой воды в год. Для сравнения - это почти половина объема питьевой воды производимой в Германии за тот же период времени.

Мосводоканал производит питьевую воду из поверхностных вод бассейнов р. Волга и Москва и снабжает город с помощью четырех водопроводных станций (рис. 1).

Рис 1: Сеть распределения питьевой воды в г. Москва

Moscow Water Supply



Рублевская водопроводная станция была основана на рубеже 19-го и 20-го веков и снабжает питьевой водой, прежде всего, западную часть Москвы. Станция производит 1,89 миллиона м³/день и находится на западной окраине Москвы в пригороде Рублёво. Территория станции имеет площадь в несколько гектаров и обнесена защитной оградой. При обследовании станции фотографировать, к сожалению, было запрещено.

Станция забирает воду из р. Москва в районе, выше места сброса сточных вод города по течению.

Цех фильтрации по немецким меркам имеет огромные размеры (ок. 250 м х 70 м). Фильтрация осуществляется через 38 открытых бетонных фильтров общей площадью 72 м². Двухступенчатые фильтры на первом этапе наполнены Волжским песком (зернистость 0,8 – 1 мм), а на втором антрацитом. Общая мощность фильтров составляет от 1,5 до 1,8 м. Наряду с хлором при подготовке воды используется и аммонияк.

Не все дома в Москве оборудованы счетчиками воды. Такие счётчики расположены на распределительных станциях, обслуживающих 2000-4000 жителей. Московское предприятие водоснабжения располагает точной документацией по сети трубопроводов, имеющейся также и в дигитальном варианте. Общая протяженность трубопроводов составляет 9120 км. Потери воды в сети должны быть очень малыми.

Установка для хлорирования воды на рублевской водопроводной станции посещалась экспертами несколько раз. Дезинфекция воды на этой станции производится исключительно хлором. Ведутся опытные работы по использованию комбинации озона и хлора.

Поставка жидкого хлора осуществляется по железной дороге в специальных цистернах. В двух цистернах, как правило, транспортируется до 100т жидкого хлора. Перелив хлора производится в отдельном помещении. Значительную опасность в отличие от технологий, применяемых на фирме BASF, представляет использование здесь при переливе хлора жестких соединений с трубопроводом.

В случае утечки хлора производится вытяжка воздуха через перфорированную ПЭ-магистраль и его нейтрализация. Реагент для нейтрализации - NaOH (28%-ый раствор) хранится в отдельном здании

рядом с цехом перелива в четырех стальных цистернах. Нейтрализатор находится за пределами помещения в условиях уличной температуры.

Жидкий хлор закачивается через мост из труб длиной 150 м в подземное хранилище. Это хранилище обнесено стеной высотой 2 м. Вход в склад охраняется вооруженной охраной. Повышенные меры предосторожности на станции объясняются потенциальной опасностью террористических актов.

Каждый из 9 баков (цистерн) для хранения жидкого хлора, находящийся в отдельном подвальном помещении, содержит 32 – м³ жидкого хлора. Количество содержащегося хлора определяется по весу, датчики расположены в коридоре хранилища. Контрольно-измерительный щит для всей хлорирующей установки находится в 300м от склада. Там все показатели выведены на компьютерный монитор.

Хранилище хлора обнесено спринклерной установкой, которая, по словам персонала, зимой не работает из-за опасности замерзания.

Так называемое хлорное хозяйство водопроводной станции – только та производственная часть куда хлор доставляется, где хранится, испаряется и дозируется - делится на четыре участка:

- Станция перелива жидкого хлора из ж.д. цистерн в хлоропроводы склада. Сюда же относится оборудование для нейтрализации хлора
- Хранилище хлора (склад) в капитальном, охраняемом строении
- Станция испарения жидкого хлора
- Станция для подачи хлора в питьевую воду

Московскими предприятиями водоснабжения используется для дезинфекции питьевой воды ежегодно около 8 миллионов кг хлора. Кроме того хлор используется также для обеззараживания сточных вод на очистных сооружениях. Мосводоканал покупает ежегодно больше чем 10 миллионов тонн хлора, являясь одним из самых крупных его потребителей в мире.

Ежемесячно для на станцию Рублёво поставляется в 4 железнодорожных цистернах 228 тонн хлора. Хлором заполняются

цистерны хранилища, способные принять до 450 тонн. Реальные запасы хлора на станции составляют около 250 тонн.

Директивой Европейского Союза RL 82/96 (Директива Seveso -II) и новыми законодательными актами Российского закона о промышленной безопасности (июль 1997г.) определены конкретные правила промышленной безопасности для хранения хлора в количестве до 10.000кг. Утверждены также Требования и Предписания следующей ступени для предприятий, имеющих хранилища хлора в объемах, рассчитанных на 25.000кг.

Станция хлорирования в Рублево, имеющая хранилище хлора, рассчитанное на 450.000 кг, по европейским нормам должна быть признана потенциально опасной промышленной зоной.

Важнейшей задачей проекта было исследование возможности снижения потенциала опасности, исходящей от хлорохранилищ.

Опасность в данной ситуации заключается в:

- a) высоком уровне потребления хлора
- b) технике безопасности на участках «хлорного хозяйства»

a) Обусловлено

- Потребление питьевой воды в Москве на человека (382 л/день) в три раза выше среднего уровня потребления в Германии. (129л/день/человек). Это объясняется, вероятнее всего, не только расточительным отношением потребителей к воде, но и высокими потерями воды в распределительной сети, обусловленной в свою очередь, продолжительностью этих сетей и общим уровнем износа.
- Большая протяженность трубопроводов требует высоких концентраций хлора в воде, чтобы не происходило вторичного её заражения на пути от станции обеззараживания к потребителю.
- Сравнительно высокая степень загрязнения сырой воды.
- Альтернативные хлорированию методы до сих пор не нашли широкого применения.

b) Обусловлено

Серьезная потенциальная опасность исходит от станции перелива хлора из железнодорожных цистерн в tanks хранения. Соединительные хлоропроводы, железнодорожные цистерны, соединяющая их арматура не соответствуют европейским правилам промышленной безопасности для такого оборудования. Именно решение этих проблем является основным в плане мероприятий, направленных на улучшение состояния промышленной безопасности станции Рублево, разработанном в рамках работ по проекту. Реализация этих мероприятий уже начата (рис. 2).

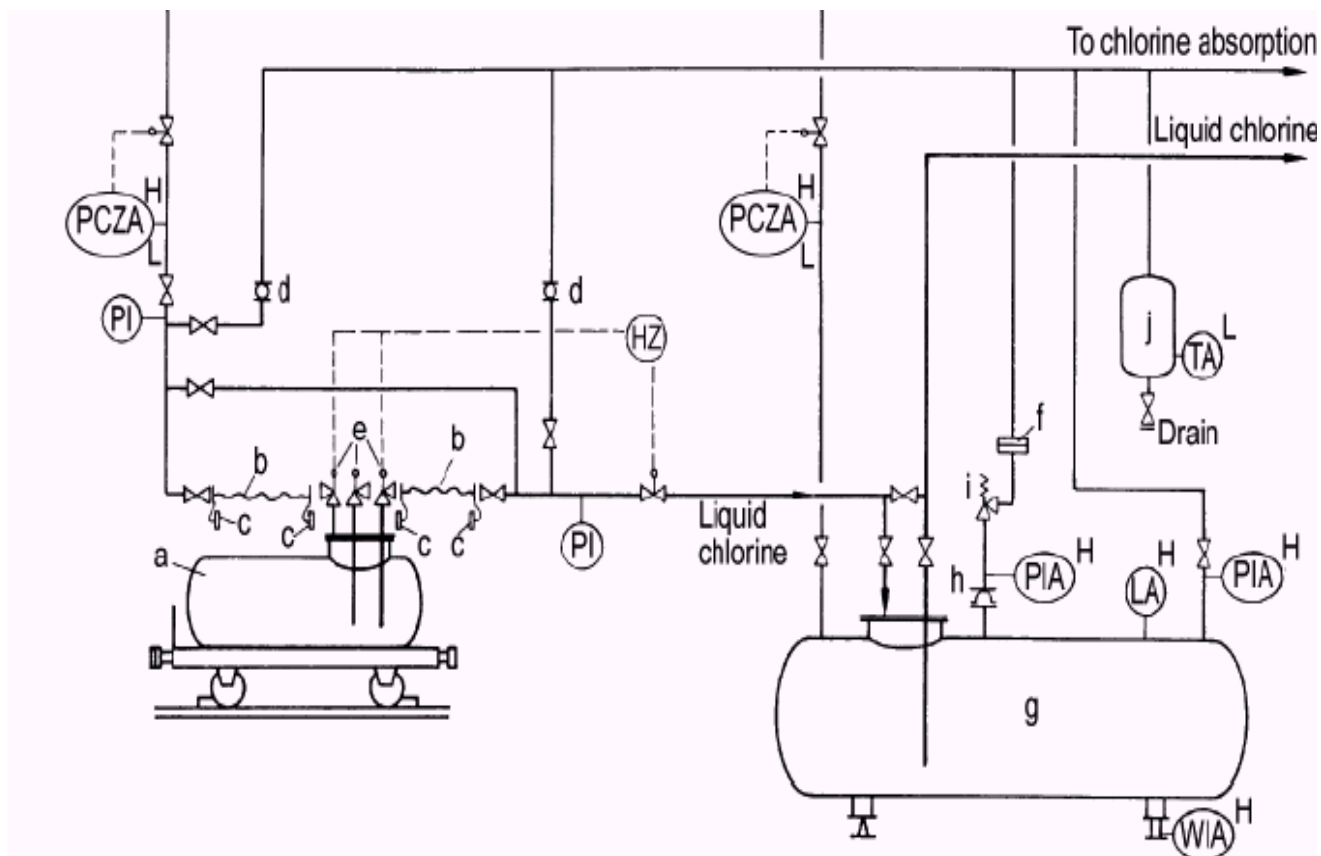


Рис. 2: Технологическая схема процесса перелива хлора с помощью подвижных (гибких) соединений в Германии

3.2 Сравнение с другими водопроводными станциями

В рамках проекта предполагалось проведение сравнительного анализа состояния промышленной безопасности на хранилищах хлора и других предприятий российских регионов.

Для сравнительного анализа были выбраны два предприятия водоснабжения и водоотведения средних по численности российских городов Королёв и Серпухов. Подготовка и отведение воды здесь происходит в несравнимо меньших объемах, но принципы хранения, транспортировки, дозировки и т.д. хлора соответствуют таковым на станции Рублево (Приложение 9).

На станциях хлорирования в этих городах используется одна и та же технологическая схема хранения и дозировки хлора: хлор доставляется в ёмкостях по 960кг и подается в дозирующие установки напрямую из ёмкостей, минуя цикл испарения.

По результатам обследований были разработаны рекомендации по уменьшению потенциальной опасности окружающей среды и населения и по возможности использования германских технологий в этих условиях.

По результатам этих обследований и обсуждений могут быть также разработаны и дальнейшие рекомендации по методам ограничения расхода воды, по уменьшению загрязнения воды и улучшению состояния трубопроводных сетей.

В результате следует отметить:

Объём, производимой четырьмя московскими станциями водоснабжения питьевой воды, несравнимо больше такового на станциях в г.г. Серпухов и Королев.

Потенциал опасности хлорирующих установок Мосводоканала (250т хлора) несравнимо выше таковых в Королеве и Серпухове 30 и 40т, соответственно).

Но и уровень техники безопасности, технической оснащённости предприятий г.г.Королев и Серпухов в сравнении с предприятиями Мосводоканала значительно ниже.

Слабыми местами этих предприятий являются:

- отсутствие стационарных установок для нейтрализации хлора (Серпухов)
- отсутствие хлороприемных ванн под производственными ёмкостями для дозировки хлора
- негерметичные системы колодцев под хранилищами хлора, что может привести к накоплению тяжелого газа хлора
- отсутствует защита доступа к ёмкостям с хлором
- трубопроводы расположены над поверхностью земли и не имеют подвижных соединений (Королёв)
- вентили на хлоропроводах к ёмкостям не являются устойчивыми к воздействию хлора
- отсутствие предохранителей для превышения давления
- отсутствие запорных предохранительных вентилей, которые могли бы остановить выброс большого количества хлора (Серпухов, Королев)

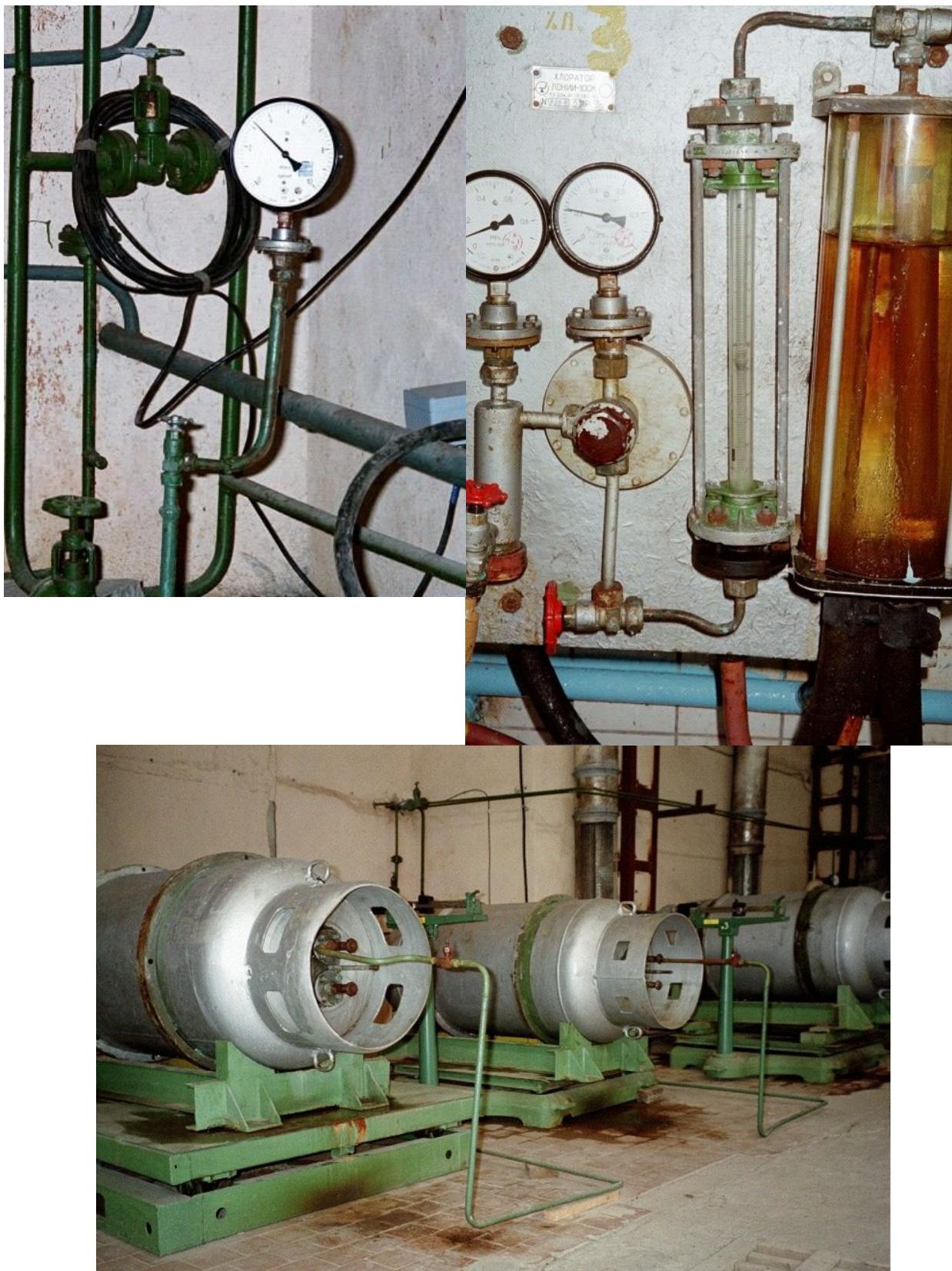
Во время дискуссий с персоналом станций эксперты высказывали свои рекомендации и предложения по улучшению техники безопасности.

Персонал станций считает основной причиной нарушений техники безопасности на станциях недостаточное финансирование.

Особая проблема в области охраны окружающей среды – это использование хлора для обеззараживания сточных вод. В России работает около 500 таких установок. Известно, что в результате хлорирования сточных вод образуются высоко токсичные хлор-органические соединения, представляющие повышенную опасность для окружающей среды. В свете этой проблемы на водоснабжающей станции г. Серпухов предполагается в будущем использование альтернативных методов обеззараживания – ультра-фиолетовое излучение, озонирование.

Посещение двух этих станций помогло участникам проекта сформулировать отправные пункты дальнейших исследований, ориентированных на проблемы дезинфекции сточных вод.

Оборудование на осмотренных складах хлора



3.3 Улучшение ситуации с промышленной безопасностью, как часть трансформации водного хозяйства России

Чтобы понять и оценить значение дезинфекции питьевой воды в ситуации переходного периода в отрасли водоснабжения в России, были налажены контакты с Министерством природных ресурсов России и Российской Ассоциацией водоснабжения и водоотведения (РАВВ).

Из бесед и дискуссий стало понятно, что отрасль водоснабжения в России действительно находится в весьма сложной ситуации. Поскольку в предыдущие годы и даже десятилетия советской власти проблемы окружающей среды и человека в ней, неизбежно сопутствующие техническому прогрессу, не выделялись как особо важные, появлялись промышленно-загрязненные территории, которые в сегодняшней ситуации должны быть реанимированы. Такие промышленно-загрязненные территории представляют серьезную опасность для человека и создают очевидные сложности для надежного питьевого водоснабжения. Реанимация таких участков требует высоких инвестиций и больших технологических затрат.

Описание ситуации переходного периода в отрасли водоснабжения и водоотведения России, выполненное Др.Н.н.Жуковым см в Приложении 10.

4. Промежуточные этапы и результаты

Результаты проведенных исследований по окончании каждого этапа были задокументированы, переведены на русский язык и обсуждались с членами экспертной группы. Основные результаты были представлены всем участникам проекта и заинтересованным специалистам на трех семинарах.

4.1 Анализ опасности, исходящей от хлорирующих установок

Анализ опасности (Приложение 1, Дополнение 6) выполнен на основе следующих шагов:

1. Осмотр установок экспертами и обсуждении ситуации с персоналом. Имевшие место аварийные ситуации, наиболее опасные участки и т.д.
2. Изучение задокументированных аварийных ситуаций при работе с хлором в Германии и Российской Федерации. Учиться на опыте других – это одно из основных требований Директивы SEVESO-II. Аварийные ситуации в Германии регистрируются в центральной базе данных ZEMA-Datenbank в Управлении по вопросам окружающей среды UBA. Эта база данных открыта для любого желающего получить информацию. Сотрудники UBA обязаны информировать и консультировать желающих. Сложнее ситуация обстоит с авариями или несчастными случаями, информация о которых не является обязательной для предприятий, но могла бы быть полезной для других предприятий отрасли.
В Госгортехнадзоре России также существует база данных об аварийных ситуациях в Российской Федерации, составленная по данным соответствующих министерств. Некоторые примеры аварийных ситуаций в Российской Федерации при работе с хлором, переданные русскими экспертами в рамках работ по проекту, перечислены в Приложении 5.
3. Эксперты российской и германской сторон обменивались опытом и информацией о состоянии техники безопасности в обеих странах, так же как и информацией о имеющихся современных природоохранных технологиях.

Существует довольно серьезная разница в подходах к вопросу о технике безопасности на объектах, работающих с хлором в разных странах. Поэтому в рамках проекта было составлено описание состояния техники безопасности на оборудовании, применяющем хлор, с рекомендациями для Рублевской водопроводной станции (Приложение 2). Это фактически проверочный лист TÜV Rheinland (Технического Надзора), с которым проверяющий осматривает оборудование или установку с целью анализа состояния техники безопасности. Проверочный лист по своему содержанию отвечает германским нормам и правилам, в соответствии с которыми и должна находиться проверяемая установка (станция, предприятие и т.д.)

В Российской Федерации также существует каталог правил обращения с хлором в соответствии с нормативами Госгортехнадзора России. Слабым местом этих правил эксперты считают отсутствие жесткого срока исполнения или реализации. По результатам проекта позднее было написано российско-германское заявление о состоянии техники безопасности.

4. С помощью программного пакета DISMA были разработаны сценарии для возможных, вероятных, гипотетичных аварийных ситуаций при работе с хлором. Таких как утечка хлора по трещине в трубопроводе для жидкого хлора в результате коррозии металла и т.д.

По этим сценариям были рассчитаны возможные последствия для населения и окружающей среды в радиусе 2км.

4.2 Отчет о промышленной безопасности согл. 12. BImSchV

Проведенный анализ опасностей явился основой для написания отчета о промышленной безопасности на Рублевской водопроводной станции согласно §9 германского предписания по аварийным ситуациям 2000г. и в соответствии с Директивой Seveso-II.

По результатам такого отчета в Германии принимается решение о соответствии используемого оборудования основным критериям техники безопасности и системе управления промышленной безопасностью и является это оборудование достаточно надежным.

Немецкие нормативы нельзя применять напрямую к российским реалиям. В частности водопроводная станция в Рублево по оснащенности и состоянию техники безопасности не соответствует требованиям к аналогичным предприятиям в Германии.

Краткосрочная реализация европейских требований потребует огромных усилий, а потому ее невозможно немедленно потребовать от предприятий.

В соответствии с директивой SEVESO-II в рамках проекта был написан отчет о промышленной безопасности на водопроводной станции Рублёво (Приложение 1). Из этого отчета следует, что установка для хлорирования на станции Рублево по большинству своих технических показателей не соответствует требованиям, предъявляемым к установкам такого типа в Германии. Требования к системе управления промышленной безопасности, изложенные в Директиве SEVESO-II так же не находят своего отражения в организации промышленной безопасности на этой станции.

4.3 План мероприятий по повышению уровня безопасности на водопроводной станции Рублево

4.3.1 Меры для краткосрочной реализации

- установка систем аварийного отключения на станциях перегрузки
- установка замков быстрого действия на трубопроводах, проводящих хлор
- установка выравнивающих давление емкостей на запорных трубопроводах
- функциональный контроль осушения воздуха с сигнализацией и автоматическим аварийным отключением
- защита от переливания на емкостях

- защита манометров от обрыва или их замена электронными датчиками
- улучшение возможностей связи обслуживающего персонала

4.3.2 Меры для среднесрочной реализации

- установка поворотного рукава для перегрузки хлора
- включение в систему аварийного отключения сигнализации газовой опасности
- установка сильфонных уплотнений в точках частого использования и высокого давления
- учет емкостей с водой как сосудов высокого давления
- дистанционное управление важнейшими функциями безопасности
- создание и документирование деятельности системы менеджмента безопасности. Создание концепции безопасности, проверка выполнения поставленных целей.

4.3.3 Меры для долгосрочной реализации

- установка устройств быстрого разъединения на погрузочные устройства
- установка сильфонной арматуры
- установка видеоконтроля на станции перегрузки

4.4 Производственный план действий при чрезвычайных ситуациях

Германскими экспертами был разработан План действий при чрезвычайных ситуациях для водопроводной станции Рублёво (Приложение 4), который может использоваться на предприятии как

интерактивная компьютерная версия. Были высказаны рекомендации для дальнейшего развития плана действий в Российской Федерации, особенно в связи с так называемым «планом действий» от Министерства по чрезвычайным ситуациям России и «планом ликвидации аварийных ситуаций - ПЛАС» Госгортехнадзора России.

«Планы действий...» действующие в России и Германии обнаруживают совпадение по многим параметрам.

4.5. Совместное заявление германо-российской экспертной группы об развитии и улучшении системы управления промышленной безопасностью в России

Управление промышленной безопасностью на потенциально опасных промышленных предприятиях в Российской Федерации осуществляется центральным Ведомством - Госгортехнадзором России. Для этого существуют обязательные к исполнению для всех потенциально опасных предприятий Предписания и Правила.

Методика и особенности управления промышленной безопасностью практикуемые в Европейском союзе еще не находят своего должного практического применения в России. Впервые частично эта система была опробована в России в области охраны окружающей среды на некоторых крупных предприятиях.

В рамках проекта группой экспертов Госгортехнадзора России и Федерального Министерства по вопросам окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов Германии был разработан и подписан германско-российский документ об улучшении и развитии системы управления промышленной безопасностью на потенциально опасных промышленных предприятиях Российской Федерации. Это можно рассматривать как первый шаг на пути к модернизации системы промышленной безопасности на потенциально опасных предприятиях в Российской Федерации. Тот факт, что действенность современной системы управления признается Госгортехнадзором, можно расценивать как потенциальный прорыв в сторону улучшения уровня промышленной безопасности на российских предприятиях (Таблица 1).

**Совместное заявление германо-российской экспертной группы по
проекту " Безопасность оборудования хранилищ хлора на Рублевской
водопроводной станции "Мосводоканал"**

**О гармонизации системы управления промышленной безопасностью с
учетом опыта Европейского Союза**

Западноевропейский опыт прошлых десятилетий показывает, что система управления на современных предприятиях отличный инструмент для гарантии качества, для охраны окружающей среды и промышленной безопасности. Она способствует организации и ведению документации всей системы безопасности на потенциально опасном объекте.

Международные аналитические исследования по поводу причин крупных аварий на промышленном производстве, так и результаты анализа, проведенного в рамках проекта «Безопасность оборудования на Рублевском хранилище хлора», по авариям с опасным веществом хлором, четко показывают, что наиболее частой причиной промышленных аварий и инцидентов на промышленных объектах являются недостатки в организации системы промышленной безопасности.

Эти выводы стали в середине 90-ых годов основополагающей причиной разработки нового европейского законодательства в сфере предупреждения крупных промышленных аварий и катастроф.. Директива ЕС EU 96/82 в качестве нового элемента (в сравнении с более ранними директивами) содержит требование об организации систем управления (менеджмента) промышленной безопасности на потенциально опасных объектах, а также их проверку соответствующими компетентными органами.

Российская Федерация имеет большой опыт в деле организации и надзора за безопасностью потенциально опасных промышленных предприятий. Промышленная безопасность в Российской Федерации находится на высоком уровне и в этом главная заслуга федерального надзорного органа Госгортехнадзора России, реализующего законодательные требования в области промышленной безопасности.

В России существуют нормативы, предписания по организации и надзору в области промышленной безопасности, соблюдение которых регулярно проверяется соответствующими надзорными органами. Однако на предприятиях отсутствует знания о соответствующих современных системах менеджмента промышленной безопасности, которые бы позволили самостоятельно и гибко повысить уровень промышленной безопасности опасных установок.

В Европейском Союзе в последние десятилетия, в особенности после принятия в 1996 году директивы SEVESO-II, накапливался опыт работы по внедрению системы менеджмента промышленной безопасности на потенциально опасных предприятиях.

Опыт процесса трансформации на предприятиях в Восточной Германии в 90-ые годы показывает, что усиление собственной ответственности предприятий

по эффективной организации безопасности оборудования существенно способствовало повышению его безопасности.

Под системой менеджмента безопасности предприятия может пониматься комплекс всех организационных структур, процессов, мероприятий и мер,, служащих целям предупреждения или смягчения последствий от аварий.

При этом в соответствии с директивой ЕУ 96/82 (приложение III) в компетенцию системы менеджмента безопасности должны входить следующие вопросы:

1. Организация и персонал
2. Расследование и оценка риска крупных аварий
3. Производственный контроль
4. Надежное осуществление изменений
5. Наличие планов на случай аварий
6. Обеспечение качества
7. Контроль и анализ эффективности системы менеджмента промышленной безопасности

Существенной предпосылкой для обеспечения последовательного процесса улучшения безопасности промышленного оборудования является формулировка политики и конкретных целей высшим руководством предприятия.

Оба государственных органа – Госгортехнадзор России и Федеральное ведомство охраны окружающей среды г. Берлин – едины во мнении, что поэтапное внедрение современных систем менеджмента является новым элементом в деле организации промышленной безопасности в Российской Федерации и это приведет к улучшению состояния промышленной безопасности на потенциально опасных предприятиях Российской Федерации. Обе стороны стремятся к обмену научными знаниями и опытом в данной сфере и предлагают осуществить совместный германо-российский проект по моделированию образцового внедрения системы менеджмента безопасности.

Д-р Х.Ю. Петелькау	Д-р А.А. Шаталов
Федеральное министерство по	Госгортехнадзор
вопросам окружающей среды, Германия	Российская Федерация

Профессор Лорер	Д-р Б.Ю.Ягуд
Ведомство по охране окружающей среды	Российский Центр
Германии	"Хлорбезопасность"

4.6 Совместное заявление германо-российской экспертной группы о состоянии техники безопасности

В рамках проекта было также подписано германо-российское совместное заявление о состоянии техники безопасности. В этом заявлении российскими и германскими экспертами сформулированы десять главных пунктов для улучшения состояния техники безопасности на предприятиях, работающих с хлором в России. Был также сформулирован и подписан важный документ направленный на улучшение уровня безопасности потенциально опасного оборудования. В этом документе впервые было конкретно описано современное состояние техники безопасности и возможное приведение ее в соответствие со стандартами Европейского Союза.

**Совместное заявление германо-российской экспертной группы
по проекту "Безопасность оборудования хранилищ хлора на
Рублевской водопроводной станции "Мосводоканала"**

**О состоянии техники безопасности и лучшей из имеющейся в
наличии технике для хранилищ хлора**

Результаты проекта «Безопасность оборудования хранилищ хлора на
Рублевской водопроводной станции (МГП Мосводоканал)»

Выполнение обязательств по поддержанию техники безопасности на определенном уровне в Германии относится к основным обязательствам лиц, осуществляющих эксплуатацию потенциально опасных предприятий. Немецкие нормативные документы об авариях на производстве требуют, чтобы техническая оснащенность и технический уровень оборудования соответствовали определенному уровню безопасности (§ 3(4)). Этот уровень установлен в нормативных документах, подзаконных актах и различных руководствах (TRB, Постановление о напорных резервуарах, руководство по аммиачным холодильным установкам и т.д.).

Закон Федеративной Республики Германии о защите от вредных воздействиях с текущими дополнениями предписывает для определенных видов производственного оборудования, от которого исходит опасность вредных воздействий на здоровье людей и окружающую среду, использование лучшей из имеющейся техники (§ 67 33BB (5)).

В Российской Федерации с ноября 1999 г. действует утвержденное Госгортехнадзором Постановление «Правила техники безопасности при производстве, хранении, транспортировке и применении хлора» (РВ 09-322-99 от 9.11.1999 г. № 81), в котором изложены требования техники безопасности при производстве, хранении, переливании, транспортировке хлора. Выполнение Постановления требует на практике в некоторых случаях инвестиций и импорта современных технических решений из-за рубежа.

Перечисленные далее общие требования рассматриваются в качестве основных элементов философии достижения современного уровня техники безопасности в хранилищах хлора:

1. Использование гибких соединений, преимущественно поворотных шарнирных рукавов, в соединениях между железнодорожными цистернами с жидким хлором и трубопроводами.
2. Использование Fail-Safe-арматуры. При перебое в подаче необходимых материалов и энергии (электрического тока, сжатого воздуха и т.д.) они автоматически переходят в безопасное состояние.
3. Сокращение количества съемных соединений до минимально необходимого количества.

4. Расположение элементов, находящихся под воздействием давления, на расстоянии, достаточном для поддержания максимального эксплуатационного давления.
5. Возможность снятия давления на отдельных участках трубопроводов, на которых жидкий хлор может быть заблокирован в замкнутой системе либо для нейтрализации.
6. Подбор материалов с учетом агрессивности хлора, в частности, в связи с титаном.
7. Ограничение температуры до $T < 150^{\circ}\text{C}$ из-за опасности пожаров хлорида железа.
8. Аварийная подача энергии на наиболее важное в плане безопасности оборудование (MSR, аварийное отключение, орошение, система газовой сигнализации, система тревожной сигнализации, откачка и нейтрализация хлора).
9. Исключение образования конденсата хлора при насыщенных газах (обогащение водородом) с помощью изоляции / попутного нагревания.
10. Создание системы противоаварийной защиты, которая бы самостоятельно привела в безопасное состояние все оборудование и всю систему обслуживания.

Для детального определения параметров безопасности команда экспертов сформулировала технические стандарты на примере хранилища хлора Мосводоканала в Рублево для нижеуказанного оборудования:

- станция переливания хлора из железнодорожных цистерн,
- складские танки,
- испарители жидкого хлора,
- оборудования для нейтрализации,
- оборудование для дозирования хлора.

Обе стороны выступают за обмен научными знаниями и информацией по лучшей из имеющейся в наличии технике для хранилищ хлора и реализацию вышеуказанной программы, состоящей из 10 пунктов. Они будут развивать обмен технологиями между организациями Федеративной Республикой Германии, и Российской Федерацией.

Д-р Х.Ю. Петелькау
Федеральное министерство по
вопросам окружающей среды, Германия

Д-р А.А. Шаталов
Госгортехнадзор
Российская Федерация

Профессор Лорер
Ведомство по охране окружающей
среды Германии

Д-р Б.Ю. Ягуд
Российский центр
"Хлорбезопасность"

5. Презентация результатов и дискуссии

Как сказано выше, в рамках проекта происходила постоянная дискуссия по актуальным вопросам, поставленным экспертами.

Для того чтобы промежуточные результаты проекта стали более широко доступны, в Москве проводились два семинара, а в рамках визита российских экспертов в Германию проведен семинар в г. Дармштадт.

5.1 Семинары в Москве

Оба семинара проводились в помещениях Мосводоканала 15 марта 2001 г. и 7 июня 2002 г. Программы и доклады на семинарах приведены в Приложении 6.

5.2 Информационная поездка российских экспертов в Германию

В рамках проекта состоялся визит пяти российских экспертов в Германию с посещением немецких хранилищ хлора, предприятий водоснабжения и производителей (приложение 7). В рамках этой поездки был проведен семинар в г. Дармштадт.

6. Трансфер технологий по защите окружающей среды в проекте

Шансы и пути трансфера технологий

Известно, что трансфер технологий может существенно увеличить скорость развития той или иной отрасли. Часто при передаче современных технологий в развитии отрасли наблюдаются скачкообразные переходы, позволяющие миновать одну или несколько стадий развития. Это может однако привести и к проблемам поскольку персонал, который должен работать применяя новые технологии не всегда достаточно хорошо профессионально подготовлен. К понятию трансфер технологий по мнению специалистов принадлежат всегда и трансфер знаний, в частности трансфер ноу-хау.

По инициативе группы экспертов, принимавших участие в проекте, немецкое предприятие EMCO Wheaton GmbH (Кирххайн, Германия) согласилось поставить на Рублевскую станцию ручной подвижный шарнир для соединения железнодорожной цистерны и хлорохранилища в соответствии с германскими правилами техники безопасности.

Кроме того по предложению проектной группы была произведена замена имевшегося и устаревшего испарителя для жидкого хлора.

В рамках трансфера технологий разработана информационная брошюра (учебное пособие). Это поможет, кроме всего прочего, ускорению процесса перехода к альтернативным методам, исходя из западно-европейского опыта.

Для развития и поддержки трансфера технологии имеются несколько инструментов:

- Трансфер технологий с помощью соответствующих объединений продавцов технологий.
- Трансфер технологий с поддержкой федеральных и земельных организаций.
- Трансфер технологий с использованием инструментов рынка

В рамках данного проекта некоторые из инструментов нашли конкретное применение.

6.2 Поставка вращающегося шарнирного рукава для перегрузки хлора из ж.д.-цистерн

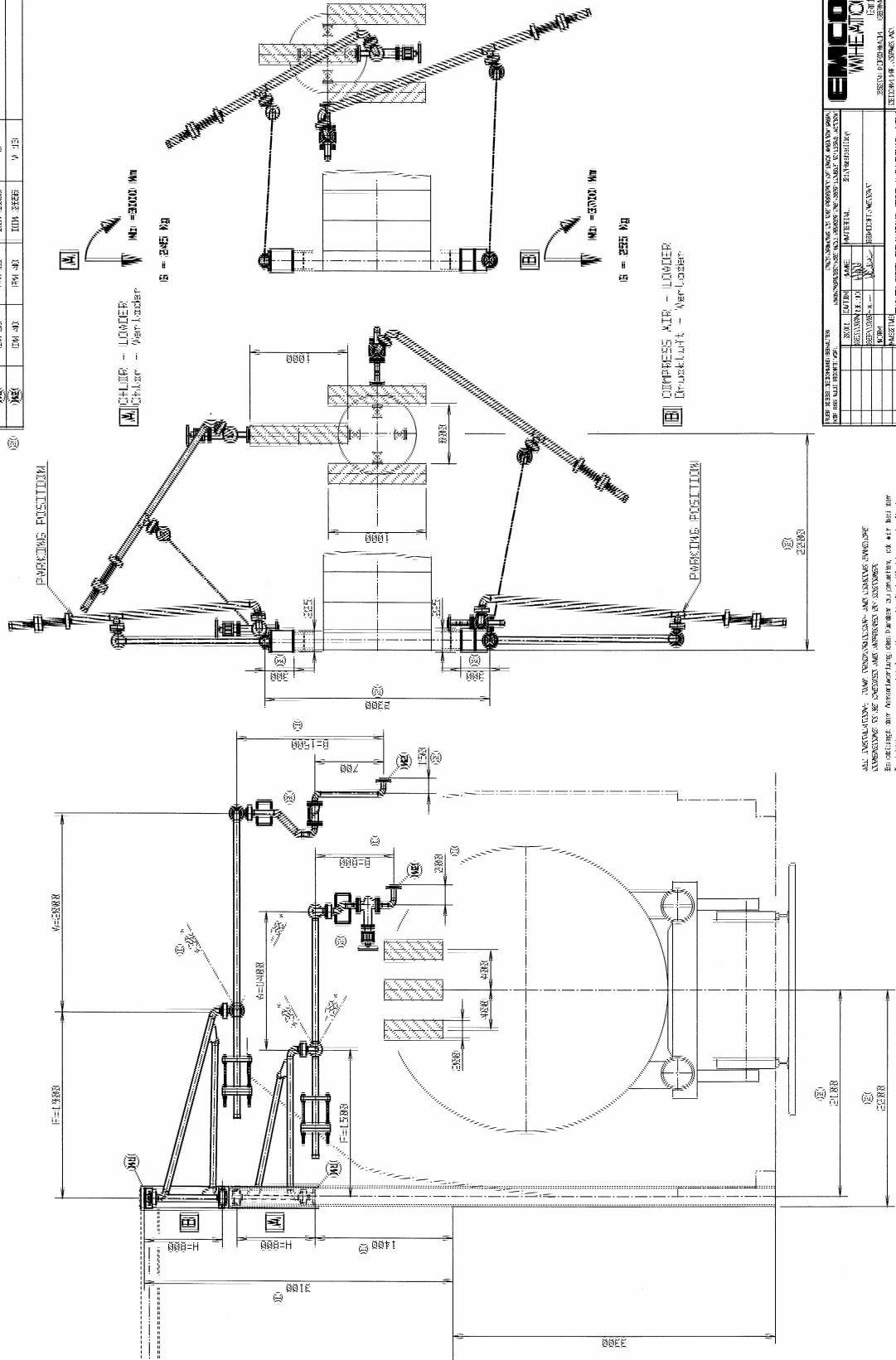
Поставка вращающегося шарнирного рукава – один из примеров трансфера технологий.

Это – пример пилотного проекта для всех крупных станций по переработке хлора.

Важными достижениями в реализации концепции были следующие моменты:

- Перевод обновленной документации по предотвращению несчастных случаев и относящихся к ним документам.
- Информационные поездки российских экспертов на хлорные установки аналогичного масштаба в Германии в 1999 и 2002 г.г.
- Введение требования о наличии гибких соединений на предприятиях по переработке хлора.
- РПрезентационные мероприятия для немецких предприятий в рамках германо-российских совещательных проектов.
- Установление контакта между предприятием Мосводоканал и фирмой EMCO Wheaton на семинаре в марте 2001 г.
- Совещания экспертов и руководства проекта с руководством фирмы EMCO
- Обмен конструкторской документацией между Мосводоканалом и фирмой EMCO
- Поставка поворотного шарнирного рукава в августе 2002 г.
- Презентация, организованная Госгортехнадзором, ГГТН в октябре 2002 г.

STANDARDIZATION LIST OF CONNECTIONS									
STANDARD NO.	STANDARD NAME	STANDARD TYPE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE
101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
107	107	107	107	107	107	107	107	107	107
108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
110	110	110	110	110	110	110	110	110	110



STANDARDIZATION LIST OF CONNECTIONS									
STANDARD NO.	STANDARD NAME	STANDARD TYPE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE
101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
107	107	107	107	107	107	107	107	107	107
108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
110	110	110	110	110	110	110	110	110	110

ALL INFORMATION, INCLUDING NAME, ADDRESS, AND PHONE NUMBER, IS THE PROPERTY OF THE COMPANY AND IS NOT TO BE DISCLOSED TO ANY OTHER PARTY WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE COMPANY. THE COMPANY ASSUMES NO LIABILITY FOR ANY DAMAGE OR INJURY TO PERSONS OR PROPERTY, OR FOR ANY LOSS OF PROFITS, ARISING OUT OF THE USE OF THIS INFORMATION, OR FOR ANY OTHER LOSS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, THE LOSS OF PROFITS, ARISING OUT OF THE USE OF THIS INFORMATION, OR FOR ANY OTHER LOSS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, THE LOSS OF PROFITS, ARISING OUT OF THE USE OF THIS INFORMATION.

STANDARDIZATION LIST OF CONNECTIONS									
STANDARD NO.	STANDARD NAME	STANDARD TYPE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE	STANDARD CODE
101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
107	107	107	107	107	107	107	107	107	107
108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
110	110	110	110	110	110	110	110	110	110

6.3 Трансфер технологий с использованием обучающей и информационной брошюры по технологиям дезинфекции

Соответствующая брошюра была составлена и разработана, а также переведена на русский язык. Она отражает состояние современных технологий дезинфекции воды (приложение 8).

- Брошюра имеется в свободной продаже за 150 руб.
- Обучающие мероприятия проводятся не только в Москве, но и в провинции.
- В качестве референтов при обучении выступают эксперты производителей.

Обучение должно быть окупаемым. Если это не имеет места – следует обратиться к хозяйственным и политическим структурам

7. Итоги и перспективы

Исследования, выполненные по проекту на примере московской / Рублевской водопроводной станции и рекомендации по улучшению технологий и оборудования должны привести к минимизации опасности, исходящей от больших хлорохранилищ и, к частичной альтернативной замене хлору

Оба подписанные в рамках проекта германско-российские заявления «О системе управления промышленной безопасностью» и «О состоянии техники безопасности» являются хорошим фундаментом для дальнейшего развития совместных работ в этих областях.

Российская сторона (Госгортехнадзор России, Министерство по чрезвычайным ситуациям России) будет и в дальнейшем стремиться к приведению в соответствие российских законов с законодательством Европейского Союза, в особенности с Директивой RL 96/82 (Seveso-II) и другими законами, нормами и предписаниями. Это подчеркивалось представителями российской стороны на всех семинарах и рабочих встречах в течение работ по проекту.

Можно рассчитывать, что последуют дальнейшие нововведения в российском законодательстве в области промышленной безопасности. Благодаря обмену опытом и информацией в рамках проекта закон о промышленной безопасности может быть дополнен, в особенности учитывая возможности внедрения опыта Европейского Союза:

- Внедрение системы управления промышленной безопасностью
- Информация общественности о потенциально опасных промышленных предприятиях
- Своевременное предупреждение о возможном возникновении Domino-эффекта на соседних предприятиях
- Единый план действий при чрезвычайных ситуациях вместо многочисленных и несогласованных между собой
- Обращение особого внимания на возможные последствия аварийных ситуаций при планировании используемой территории

- Использование опыта, имеющегося в документах европейского Союза о имеющихся технологиях (IVU-Директива, BAT, BREF-Документы) и трансфер технологий, не представляющих угрозу для окружающей среды в Российскую Федерацию
- Улучшение состояния техники безопасности с помощью введения новых нормативов

Наиболее часто причиной промышленных аварий и инцидентов на промышленных объектах являются недостатки в организации системы промышленной безопасности. По мнению экспертов, участвовавших в выполнении работ по проекту, в настоящий момент существуют возможности для улучшения уровня промышленной безопасности в Российской Федерации. И прежде всего такое улучшение может быть следствием модернизации системы управления промышленной безопасностью и приведение существующих российских норм и законов в этой отрасли в соответствие с западно-европейскими стандартами.

Российские специалисты часто объясняют, что для повышения уровня промышленной безопасности требуются дополнительные капиталовложения. В то же время изменения в системе управления промышленной безопасностью на потенциально опасных предприятиях могли бы быть реализованы при соответствующем профессиональном руководстве и обучении персонала собственными силами. Мероприятия такого рода не требуют новых капиталовложений, но могут быть осуществлены собственными силами. Это не требует импорта технологий или оборудования, достаточно передачи знаний и ноу-хау. Определенный эффект в плане улучшения состояния промышленной безопасности несомненно будет достигнут.

По мнению экспертов, принимавших участие в работах по проекту, этот потенциал используется в российской практике явно недостаточно. Будущие совместные российско-германские проекты должны использовать положительный западноевропейский опыт повышения уровня промышленной безопасности с помощью улучшения системы её управления и распространения и внедрения идей лежащих в основе такой системы.

Такие проекты могли бы быть полезны в дальнейшем для конкретных шагов в процессе трансфера технологий, не представляющих угрозы для окружающей среды. Это относится прежде всего к первой поставке

в Российскую Федерацию ручного подвижного шарнира на станцию для перелива хлора, а также и собственных специально для этого разработанных насадок.

Была разработана информационная брошюра (учебное пособие), которая может быть в перспективе использована русскими экспертами для курсов обучения по безопасному обращению с хлором и по альтернативным методам обеззараживания питьевой и сточной воды. Такой форма передачи современных технологий была согласована с участниками проекта и была поддержана фирмами-производителями оборудования отрасли водоснабжения.

Результаты проекта должны

- способствовать развитию техники безопасности и менеджмента безопасности в Российской Федерации,
- способствовать трансферу технологий окружающей среды
- развивать защиту водного хозяйства
- развивать сотрудничество между соответствующими отраслями в России и Германии

Перечень приложений

1. Отчет о промышленной безопасности согласно §9 статьи предписания по аварийным ситуациям. Склад хлора Рублёвской водопроводной станции
2. Техника хранения и погрузки хлора. Рекомендации для Рублёвской водопроводной станции
3. План мероприятий по обеспечению безопасности производства на Рублёвской водопроводной станции
4. План действий при чрезвычайных ситуациях. Рублёвская водопроводная станция
5. Примеры аварийных ситуаций при производстве, транспортировании и применении хлора в России (1996 – 2000)
6. Презентация результатов на двух семинарах
7. Отчёт о поездке русских экспертов на немецкие предприятия отрасли водоснабжения
8. Учебное пособие (информационная брошюра) о методах дезинфекции
9. Отчет о посещении хлорирующих установок на водопроводной станции г.Королёв и станции водоотведения г.Серпухов с предложениями об улучшении обеспечения безопасности при работе с оборудованием
10. Переходные процессы в отрасли водоснабжения России (Др.Н.Н.Жуков, Президент Российской Ассоциации водоснабжения и водоотведения)
11. Используемые в работе по проекту законы, предписания, технические правила и другие документы

Краткое изложение

План исследования окружающей среды Федерального министерства по вопросам окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов

380 01 005

„Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых технологий“

Др. Клаус Риттер
Др. Михаэль Кёниг

Европейский институт трансфера информации и технологий в
области охраны окружающей среды
Ганновер

Руководитель
Др. Клаус Риттер

Долевое финансирование
Федеральное ведомство по охране окружающей среды

Ноябрь 2002

1. Исходная ситуация и постановка задачи

Снабжение населения России питьевой водой хорошего качества и в достаточном количестве является в настоящее время весьма актуальной проблемой. Это, прежде всего, вызвано интенсивным загрязнением источников получения воды. Данная ситуация порождает как проблемы подготовки и распределения питьевой воды, так и проблемы отведения и очистки сточных вод.

В России около 85% объема воды для питьевого водоснабжения готовится из поверхностной воды рек и озёр (из официальных источников - от 62 до 95 %).

При работе с интенсивно загрязненной водой традиционные технологии очистки являются недостаточно эффективными.

Протяженность трубопроводных сетей для питьевой воды и загрязненность сырой воды в Российской Федерации привели к необходимости интенсивного хлорирования воды для её очистки и обеззараживания. В больших городах эта тенденция особенно заметна, поскольку здесь обеззараженная вода, которая подается на большие расстояния, должна сохранять свои питьевые свойства продолжительное время. Интенсивное хлорирование не только заметно ухудшает вкусовые качества воды, но и приводит также к осаждению в реках продуктов разложения хлора (особенно в стоках больших городов), что в свою очередь оказывает известное негативное воздействие на окружающую среду. Это приводит, например, к образованию хлорорганических соединений. Обязательное в России хлорирование сточной воды перед сбросом в водоёмы также способствует процессу осаждения хлорорганических соединений.

По мнению российских специалистов хлор, как сильное дезинфицирующее средство для отрасли водоснабжения, в Российской Федерации невозможно в обозримом будущем заменить альтернативным средством. Для снабжения густонаселенных регионов надежно обеззараженной питьевой водой в России и в дальнейшем на предприятиях водоснабжения (и водоотведения) должны будут строиться установки для хлорирования, рассчитанные на большой объем воды.

Хранилища (склады), рассчитанные на большие объемы высокотоксичных соединений хлора, представляют реальную угрозу для окружающей среды и здоровья человека. Особенно опасны хлорирующие установки и склады хлора, расположенные вблизи населенных пунктов, дорог или природоохранных объектов.

Целью проекта было исследование потенциала опасности, исходящей от предприятий применяющих хлор и определение комплекса мероприятий, необходимых для уменьшения этой опасности, как и поиск возможных альтернативных хлору средств. В рамках работ по проекту были проведены специальные исследования на московской водопродной станции «Рублево».

2. Методика работ по проекту.

Работа по данному сложному проекту затрагивает интересы двух национальных отраслей, развивавшихся в каждой из стран своим отличным от другого путем. Для этого требуется интенсивная работа в команде, состоящей с обеих сторон из высококвалифицированных, целеустремленных, но готовых к компромиссу специалистов. Это требует высокого чувства ответственности и готовности к обсуждению сложных проблем. Необходимо и соответствующее чутье, чтобы определить реальные возможности стран, исходя из политической ситуации, а также и потенциальные технические возможности партнеров.

В работах по проекту принимали участие:

- 10 германских и российских министерств, ведомств и объединений
- 5 российских и 5 германских предприятий
- 5 российских и 7 германских экспертов, составлявших проектную группу
- 4 российских и 7 германских экспертов, объединенных в группу консультантов

Во время работы по проекту в рабочем порядке были переведены на русский язык и переданы российским партнерам законы, требования, технические правила и другие документы, имеющие отношение к отрасли. Это, как правило, выбранные, необходимые для работы параграфы и фрагменты соответствующих документов. Таким способом все участники проекта имели всю необходимую техническую информацию, что и способствовало успешному выполнению проекта.

3. Промежуточные этапы и результаты

Работы по проекту проводились в соответствии с намеченным планом. После каждого этапа задокументированные результаты переводились на русский язык и обсуждались с участниками проекта и группой экспертов. Важнейшие результаты были представлены участниками проекта специалистам отрасли также и на трех проведенных семинарах.

Анализ опасностей, исходящих от установок, применяющих в работе хлор

В основу анализа техники безопасности при работе с хлором легли следующие мероприятия:

1. Осмотр установок (станций) специалистами, обсуждение с персоналом возможных аварийных ситуаций и несчастных случаев.
2. Изучение задокументированных аварийных ситуаций при работе с хлором в Германии и Российской Федерации. Это необходимо, так как использование опыта уже имевших место аварий – это одно из главных требований директивы SEVESO-II.

3. Между экспертами происходил интенсивный обмен мнениями и опытом по вопросам состояния промышленной безопасности в обеих странах. Обсуждались так же и современные более безопасные технологии.
4. Сценарии вероятных, возможных и гипотетических аварийных ситуаций рассчитывались с помощью пакета программ DISMA.

Отчет о промышленной безопасности согласно § 9 предписания по аварийным ситуациям

Анализ вероятности возможной угрозы основывается на применении Отчета о промышленной безопасности, согласно §9 германского предписания по аварийным ситуациям 2000, и соответствует Директиве SEVESO-II.

При составлении отчета было установлено, что хлорирующая установка на водопроводной станции Рублёво не соответствует немецким требованиям, предъявляемым к установкам такого рода и таким образом не отвечает большинству элементов системы управления промышленной безопасностью, изложенных в Директиве SEVESO-II. Срочная реализация мероприятий в соответствии с германскими предписаниями потребовала бы от российских предпринимателей (предприятий) огромных капиталовложений, что в настоящее время маловероятно по экономическим причинам.

План мероприятий, необходимых для улучшения обеспечения безопасности работы оборудования на хлорирующей установке водопроводной станции Рублёво

Группа экспертов представила рекомендации для поэтапного приближения техники безопасности и системы управления промышленной безопасностью к западным стандартам в виде плана Мероприятий, состоящего из 33 пунктов. Мероприятия определены на основе анализа опасностей (технология проверочных листов) и подразделены на срочные, средней срочности и долгосрочные. Все предложенные мероприятия предлагаются в Российской Федерации впервые и должны послужить импульсом к дальнейшему улучшению состояния техники безопасности при работе с хлором.

Эти рекомендации могут быть внедрены только после принятия соответствующих общегосударственных законов, что устранил возможные негативные последствия для частных предпринимателей.

Производственный план действий при чрезвычайных ситуациях

Германскими экспертами был разработан План действий при чрезвычайных ситуациях для водопроводной станции Рублёво, который может использоваться на предприятии как интерактивная компьютерная версия. Были высказаны рекомендации для дальнейшего развития плана действий в Российской Федерации, особенно в связи с так называемым «планом действий» от Министерства по чрезвычайным ситуациям России и «планом ликвидации аварийных ситуаций - ПЛАС» Госгортехнадзора России.

«Планы действий...» действующие в России и Германии обнаруживают совпадение по многим параметрам.

Совместное заявление германо-российской экспертной группы об развитии и улучшении системы управления промышленной безопасностью в России

Управление промышленной безопасностью на потенциально опасных промышленных предприятиях в Российской Федерации осуществляется центральным Ведомством - Госгортехнадзором России. Для этого существуют обязательные к исполнению для всех потенциально опасных предприятий Предписания и Правила.

Методика и особенности управления промышленной безопасностью практикуемые в Европейском союзе еще не находят своего должного практического применения в России. Впервые частично эта система была опробована в России в области охраны окружающей среды на некоторых крупных предприятиях.

В рамках проекта группой экспертов Госгортехнадзора России и Федерального Министерства по вопросам окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов Германии был разработан и подписан германско-российский документ об улучшении и развитии системы управления промышленной безопасностью на потенциально опасных промышленных предприятиях Российской Федерации. Это можно рассматривать как первый шаг на пути к модернизации системы промышленной безопасности на потенциально опасных предприятиях в Российской Федерации. Тот факт, что действенность современной системы управления признается Госгортехнадзором, можно расценивать как потенциальный прорыв в сторону улучшения уровня промышленной безопасности на российских предприятиях.

Совместное заявление германо-российской экспертной группы о состоянии техники безопасности

В рамках проекта было также подписано германо-российское совместное заявление о состоянии техники безопасности. В этом заявлении российскими и германскими экспертами сформулированы десять главных пунктов для улучшения состояния техники безопасности на предприятиях, работающих с хлором в России. Был также сформулирован и подписан важный документ направленный на улучшение уровня безопасности потенциально опасного оборудования. В этом документе впервые было конкретно описано современное состояние техники безопасности и возможное приведение ее в соответствие со стандартами Европейского Союза.

4. Презентация и дискуссия о результатах

Для того, чтобы иметь возможность обсудить в рабочем порядке промежуточные результаты работ по этому сложному двунациональному проекту с привлечением максимально возможно широкой профессионально подготовленной аудитории, в Москве были проведены два рабочих семинара, и один семинар в Дармштадте в рамках посещения германских предприятий отрасли водоснабжения русскими экспертами.

В московских семинарах принимали участие приглашенные специалисты из всех крупных российских предприятий водоснабжения, так же как и специалисты по технике безопасности и дезинфекции питьевой воды. На семинаре в Дармштадте такие документы, как Предписание об аварийных ситуациях, Директива об охране водоемов, а так же формы организации соответствующих служб обсуждались со специалистами Ведомства технического контроля Германии.

5. Трансфер технологий в области охраны окружающей среды

Известно, что трансфер технологий может существенно увеличить скорость развития той или иной отрасли. Часто при передаче современных технологий в развитии отрасли наблюдаются скачкообразные переходы, позволяющие миновать одну или несколько стадий развития. Это может однако привести и к проблемам поскольку персонал, который должен работать применяя новые технологии не всегда достаточно хорошо профессионально подготовлен. К понятию трансфер технологий по мнению специалистов принадлежат всегда и трансфер знаний, в частности трансфер ноу-хау.

По инициативе группы экспертов, принимавших участие в проекте, немецкое предприятие EMCO Wheaton GmbH (Кирххайн, Германия) согласилось поставить на Рублевскую станцию ручной подвижный шарнир для соединения железнодорожной цистерны и хлорохранилища в соответствии с германскими правилами техники безопасности.

Кроме того по предложению проектной группы была произведена замена имевшегося и устаревшего испарителя для жидкого хлора.

В рамках трансфера технологий разработана информационная брошюра (учебное пособие). Это поможет, кроме всего прочего, ускорению процесса перехода к альтернативным методам, исходя из западно-европейского опыта.

6. Заключение

Исследования, выполненные по проекту на примере московской / Рублевской водопроводной станции и рекомендации по улучшению технологий и оборудования должны привести к минимизации опасности, исходящей от больших хлорохранилищ и, к частичной альтернативной замене хлору

Оба подписанные в рамках проекта германско-российские заявления «О системе управления промышленной безопасностью» и «О состоянии техники безопасности» являются хорошим фундаментом для дальнейшего развития совместных работ в этих областях.

Российская сторона (Госгортехнадзор России, Министерство по чрезвычайным ситуациям России) будет и в дальнейшем стремиться к приведению в соответствие российских законов с законодательством Европейского Союза, в особенности с Директивой RL 96/82 (Seveso-II) и другими законами, нормами и предписаниями. Это подчеркивалось представителями российской стороны на всех семинарах и рабочих встречах в течение работ по проекту.

Можно рассчитывать, что последуют дальнейшие нововведения в российском законодательстве в области промышленной безопасности. Благодаря обмену опытом и информацией в рамках проекта закон о промышленной безопасности может быть дополнен, в особенности учитывая возможности внедрения опыта Европейского Союза:

- Внедрение системы управления промышленной безопасностью
- Информация общественности о потенциально опасных промышленных предприятиях
- Своевременное предупреждение о возможном возникновении Domino-эффекта на соседних предприятиях
- Единый план действий при чрезвычайных ситуациях вместо многочисленных и несогласованных между собой
- Обращение особого внимания на возможные последствия аварийных ситуаций при планировании используемой территории
- Использование опыта, имеющегося в документах европейского Союза о имеющихся технологиях (IVU-Директива, BAT, BREF-Документы) и трансфер технологий, не представляющих угрозу для окружающей среды в Российскую Федерацию
- Улучшение состояния техники безопасности с помощью введения новых нормативов

Наиболее часто причиной промышленных аварий и инцидентов на промышленных объектах являются недостатки в организации системы промышленной безопасности. По мнению экспертов, участвовавших в выполнении работ по проекту, в настоящий момент существуют возможности для улучшения уровня промышленной безопасности в Российской Федерации. И прежде всего такое улучшение может быть следствием модернизации системы управления промышленной безопасностью и приведение существующих российских норм и законов в этой отрасли в соответствие с западно-европейскими стандартами.

Российские специалисты часто объясняют, что для повышения уровня промышленной безопасности требуются дополнительные капиталовложения. В

то же время изменения в системе управления промышленной безопасностью на потенциально опасных предприятиях могли бы быть реализованы при соответствующем профессиональном руководстве и обучении персонала собственными силами. Мероприятия такого рода не требуют новых капиталовложений, но могут быть осуществлены собственными силами. Это не требует импорта технологий или оборудования, достаточно передачи знаний и ноу-хау. Определенный эффект в плане улучшения состояния промышленной безопасности несомненно будет достигнут.

По мнению экспертов, принимавших участие в работах по проекту, этот потенциал используется в российской практике явно недостаточно. Будущие совместные российско-германские проекты должны использовать положительный западноевропейский опыт повышения уровня промышленной безопасности с помощью улучшения системы её управления и распространения и внедрения идей лежащих в основе такой системы.

Такие проекты могли бы быть полезны в дальнейшем для конкретных шагов в процессе трансфера технологий, не представляющих угрозы для окружающей среды. Это относится прежде всего к первой поставке в Российскую Федерацию ручного подвижного шарнира на станцию для перелива хлора, а также и собственных специально для этого разработанных насадок.

Была разработана информационная брошюра (учебное пособие), которая может быть в перспективе использована русскими экспертами для курсов обучения по безопасному обращению с хлором и по альтернативным методам обеззараживания питьевой и сточной воды. Такой форма передачи современных технологий была согласована с участниками проекта и была поддержана фирмами-производителями оборудования отрасли водоснабжения.

**Отчет о промышленной безопасности
согласно § 9 статьи предписания по
аварийным ситуациям**

**Склад хлора
Рублевской водопроводной станции**

Проект:

**«Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения
безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом
мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых
технологий»**

UBS-FKZ 380 01 005



Европейский институт трансфера информации и
технологий в области охраны окружающей среды

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	1	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	---	---

**Отчет о промышленной безопасности
согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям**

**Склад хлора
Рублевской водопроводной станции**

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	2	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
---	---	--

Содержание

0	Результаты испытаний	
1	Введение	
1.1	Определение понятия рабочей зоны.....	6
1.2	Потенциал опасности рабочей зоны	6
2	Сведения о системе менеджмента и руководства предприятия.....	6
2.1	Общая цель и основные принципы	7
2.2	Организация и персонал	8
2.3	Выявление и анализ степени риска при авариях	8
2.4	Контроль за работой предприятия	
2.5	Контроль за внедрением изменений в процесс производства	
2.6	План действия в аварийной ситуации	
2.7	Контроль эффективности работы системы менеджмента по промышленной безопасности (СМПБ)	
2.8	Систематический контроль и анализ деятельности	9
3	Местность, прилегающая к рабочей зоне.....	9
3.1	Данные о водопроводной станции.....	
3.2	Перечень установок и видов деятельности	
3.3	Зоны, подверженные опасности	10
4	Описание установок	
4.1	Описание установок	11
4.1.1	Система выгрузки хлора.....	11
4.1.2	Склад хлора	12
4.1.3	Испаритель хлора	
4.1.4	Установка по нейтрализации хлора.....	
4.1.5	Вспомогательные системы	
4.2	Анализ возможных опасных ситуаций	12
4.3	Описание процесса.....	13
4.3.1	Основные этапы процесса	
4.3.2	Порядок проведения процесса	
4.4	Описание вещества	
4.4.1	Перечень веществ	
4.4.2	Признаки веществ.....	
4.4.3	Характеристики материала	

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	3	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	---	---

5	Выявление и анализ риска при аварийных ситуациях и меры по предотвращению аварийных ситуаций	
5.1	Анализ аварийных ситуаций	
5.1.1	Общее	
5.1.2	исходные данные к сценариям аварийных ситуаций	19
5.1.3	Анализ сценариев и причин возникновения аварий	20
5.2	Последствия аварии	22
5.3	Мероприятия по предотвращению аварий	
5.3.1	Меры по предотвращению выброса хлора:	
5.3.2	Меры по предотвращению серьезной опасности	24
6	Средства защиты и аварийно-спасательные мероприятия для снижения негативных последствий аварий	24
6.1	Мероприятия по предотвращению аварийных ситуаций	
6.1.1	Ограждающие конструкции	
6.1.2	Газоанализаторы для сигнализации выброса хлора	
6.1.3	Защитная водяная завеса	24
6.1.4	Система по удалению и нейтрализации хлора	
6.1.5	Редукционная система для снижения давления хлора	
6.1.6	Резервная ёмкость	25
6.2	План тревоги и мероприятия при возникновении чрезвычайной ситуации	
6.3	Описание средств защиты, применяемых при чрезвычайных ситуациях	25
6.3.1	Внутростанционные системы защиты	
6.3.2	Городские системы защиты	
7	Выводы	26

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	4	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	---	---

Приложения

Приложение 1	Перечень использованной технической документации
Приложение 2	План расположения, сведения о рабочей зоне
Приложение 3	Перечень опасных веществ
Приложение 4	Организационно-структурная схема руководства предприятия
Приложение 5	Подробные расчёты
Приложение 6	Перечень возможных аварийных ситуаций
Приложение 7	Перечень устройств, приспособлений
Приложение 8	Общее R+I- схема расположения приборов (хранение, нейтрализация, выгрузка) хлора.
Приложение 9	R+I схема расположения приборов при выгрузке хлора
Приложение 10	План оповещения и аварийно-спасательный план
Приложение 11	Таблица мобильных средств, используемых в случае аварии
Приложение 12	Перечень мероприятий

Примечание:

Приложения 2, 4, 8, 9, 10 не были предоставлены Рублевской водопроводной станцией.

Приложение 10 «План оповещения и аварийно-спасательный план» выполнен в виде отдельного приложения.

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	5	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
---	---	--

0 Результаты испытаний

Согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям, предприятие, эксплуатирующее установки, должно создать концепцию по предотвращению аварий и разработать план мероприятия для обеспечения безопасного управления производством. Проверка и контроль выполнения правил техники безопасности должны проводиться :

1. каждые 5 лет,
2. при изменениях:
 - a) условий эксплуатации,
 - b) технологии использования опасных веществ,
 - c) количества, типа или физической формы опасного вещества
 по сравнению с данными, указанными в правилах технической безопасности производства,
3. а также в любое время, если этого потребуют обстоятельства или новый уровень знаний по технике безопасности производства, способствующих своевременному предотвращению опасности.

Если после проверки, согласно пункту 1, выяснится, что в результате аварии могут возникнуть существенные опасные последствия, предприятие, эксплуатирующее установку, должно откорректировать правила техники безопасности, концепцию предотвращения аварий и план мероприятий для обеспечения безопасности.

Для подтверждения произведенных изменений и дополнений необходимо заполнение следующей таблицы с указанием дат, заверенных подписями.

Ревизия №.	Состояние	Изменения	Дата Подпись
Рев. 0	05/01	Первый раз	02.05.01
Пр.1			
Пр.2			
Пр.3			
Пр.4			
Пр.5			
Пр.6			

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	6	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	---	---

1 Введение

Количество хлора, хранимое на Рублёвской водопроводной станции, превосходит указанное в графе 5 приложения 1 статьи предписания по аварийным ситуациям от 26.4.2000, где зафиксировано количество хранимого хлора в размере 25 тонн. В этом случае необходимо выполнение дополнительных мероприятий, к которым, кроме прочего, относится составление акта освидетельствования промышленной безопасности производства.

1.1 Определение понятия рабочей зоны

Рабочую зону, указанную в рамках данного акта освидетельствования, соответственно статьи предписания по аварийным ситуациям § 3 пункт 5а BImSchG, необходимо отличать от собственных границ водопроводной станции. При этом речь идет о различных способах рассмотрения при многократном использовании похожих понятий (граница объекта/граница рабочей зоны и т.п.).

Расположение рабочей зоны должно соответствовать прилагаемому архитектурному плану (приложение 3), из которого очевидны внешние границы зоны, а также границы отдельных сооружений.

Рассматриваемые границы включают в себя территорию хлорного хозяйства, так как удалённые участки Рублёвской станции, на которых производится очистка питьевой воды, в этом случае не рассматриваются. Рассмотрению подлежат: база вырузки хлора, склад хлора, а также хлордозаторная установка. Также должны рассматриваться все инфраструктуры, работающие с хлором. Ими являются гипохлоридная установка, рельсовые пути, а также вся система трубопроводов, предназначенная для транспортировки газообразного хлора.

1.2 Потенциальная опасность рабочей зоны

В рабочей зоне, согласно приложению 1 статьи предписания по аварийным ситуациям, токсичным веществом является только хлор. Все остальные вещества, указанные в приложении и присутствующие в рабочей зоне в незначительном количестве, являются допустимым отклонением от нормы в пределах 2 %.

Необходимо принципиально отличать разницу между основными обязанностями при превышении предельно допустимого количества (ПДК) хлора согласно графе 4 приложения 1 статьи предписания по аварийным ситуациям с последующим применением этой статьи и дополнительными обязанностями возникающими при превышении ПДК согласно графе 5 и составлении при этом акта освидетельствования производственной безопасности установки.

Самое большое количество хлора находится на складе, который состоит из 9-и резервуаро-хранилищ, каждый с максимальным объемом 40 м³. Общая мощность склада ограничена и рассчитана на 250 тонн жидкого хлора. Резервуары для хранения хлора находятся в здании, в отдельных подземных помещениях.

Следующим, наиболее опасным, участком является установка выгрузки хлора. Выгрузка должна осуществляться максимум из двух железнодорожных цистерн объемом 2 x 57 тонн жидкого хлора.

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	7	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
---	---	--

Следующей по степени опасности является система выгрузочных трубопроводов между цистерной и складом, а также система трубопроводов передачи хлора. Однако эти количества хлора сравнительно невелики. В Приложении 4 указаны отдельные виды оборудования, содержащие хлор.

2 Сведения о системе менеджмента и руководства предприятия

Установлено, что Рублёвская водопроводная станция в настоящее время не имеет системы менеджмента по промышленной безопасности в соответствии с предписанием по аварийным ситуациям или сравнимой системы менеджмента по охране окружающей среды. В принципе, отдел промышленной безопасности существует, но при этом отсутствует ряд организационных структур и специальный свод технических правил. Исходя из опыта, для организации дееспособной и оптимальной системы, требуется некоторое время и значительные усилия. Полезным при организации этих работ может стать руководство номер 296 48 422 о научно-исследовательских работах, выполненный по заданию федерального министерства по охране окружающей среды Германии: „Менеджмент промышленной безопасности на малых и средних предприятиях ". Он содержит ряд важных указаний и подробный поверочный тест по всем аспектам системы менеджмента промышленной безопасности и необходимый справочник.

Следующие разделы охватывают основные принципы организации рабочей зоны предприятия. Оборудование для водоподготовки не влияет на перечень возможных нарушений и далее не рассматривается.

План по предотвращению аварий (несчастных случаев) и система менеджмента по промышленной безопасности, как ведущая функция управления предприятием, должны включать в себя все аспекты безопасности.

Этот план, как основная программа, содержит в себе цели руководства предприятия относительно структуры, организации, распределения заданий и компетентности лиц, ответственных в системе менеджмента.

Все мероприятия, связанные с риском, можно причислить к потенциальным нарушениям, которые могут препятствовать осуществлению основных задач предприятия.

Целью плана по профилактике нарушений является выявление потенциальных нарушений и сведение последствий этого нарушения к минимально возможному.

2.1 Общая цель и основные принципы

Надежность работы системы и обеспечение снабжения населения питьевой водой являются основными целями предприятия. Понятие надежность установок для хлорирования воды включает в себя также профилактику несчастных случаев, в соответствии с поставленными целями по организации предотвращения аварий.

Основным пунктом в достижении поставленных целей является высокая квалификация персонала для предотвращения ошибочных действий и правильного реагирования в критических ситуациях. С технической точки зрения, функциональность установки стоит на переднем плане и в соответствии с условиями, большое внимание уделяется мероприятиям повышающим надёжность установки.

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	8	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	---	---

2.2 Организация и персонал

Господин **В.П.Подковыров**, уполномоченный Госгортехнадзором, отвечает за работу оборудования на месте производства в зоне возможных аварий. Вместе с тем, он отвечает также за выполнение всех мер безопасности на рабочих местах. В рамках организационной структуры руководитель предприятия отвечает за предотвращение и ликвидацию аварийных ситуаций. Весь персонал предприятия проходит обучение правилам техники безопасности. На станции имеется специально обученная группа по ликвидации аварийных ситуаций, связанных с хлором.

Обслуживающий персонал каждой установки, в пределах возможного, несёт ответственность за предотвращение аварий на рабочих местах, но лишь до тех пор, пока это не угрожает их личной безопасности. Все дальнейшие мероприятия вменяются в обязанность пожарной части и штаба чрезвычайных ситуаций, действующих в соответствии с планом чрезвычайных ситуациях.

Обучение

Первичный инструктаж по технике безопасности проводится регулярно руководством при содействии с центром «Хлорбезопасность». Перед началом работы на предприятии, работающим с хлором, каждый работник ежегодно сдает экзамен. Только после сдачи экзамена и получения удостоверения о подтверждении профессиональных знаний, сотрудник допускается к работе.

Необходимость обучения определяется компетентным лицом согласно установленному регламенту (квалификационные удостоверения и т.д.). Дополнительная потребность в обучении устанавливается на основе наблюдений и назначается по согласованию с руководителем предприятия.

2.3 Выявление и анализ степени риска при авариях

Выявление и оценка степени риска в рабочей зоне производились относительно потенциальной опасности при работе с хлором. Были рассмотрены различные аварийные ситуации, для каждой из которых, с помощью подробных расчетов была оценена вероятность возникновения и степень её тяжести.

2.4 Контроль производства на предприятии

Для обеспечения безопасной эксплуатации предприятия на каждом участке производства существуют специальные рабочие инструкции и инструкции по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

Пульт управления отражает все важные параметры для каждой установки. Обход установок совершается обслуживающим персоналом регулярно. Для своевременного выявления отклонений в параметрах и необходимости проведения ремонта проводятся дополнительные обходы установок обслуживающим персоналом. Дистанционное управление с пульта управления не возможно.

Контроль за работой установок осуществляется обслуживающим персоналом через определенные промежутки времени. Существует 3-х ступенчатая система контроля: ежечасно обслуживающим персоналом, ежемесячно руководителем подразделения и ежеквартально

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	9	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	---	---

инспектором Госгортехнадзора. Для определения целостности и исправности оборудования проводятся технические инспекции.

2.5 Контроль за внедрением изменений в процесс производства

При модернизации существующих установок или процессов производства принимают участие сотрудники группы экспертизы.

Небольшие изменения вносятся и контролируются отделом эксплуатации и обслуживания с привлечением группы экспертизы.

2.6 План действия в аварийной ситуации

На предприятии существует сигнал тревоги и «План действий при чрезвычайной ситуации».

2.7 Контроль эффективности работы системы менеджмента по промышленной безопасности (СМПБ)

Так как СМПБ не существует, то не существует и системы, контролирующей эффективность её работы.

Анализ аварий и случаев близких к аварийным, а также следование «Плану действия при чрезвычайных ситуациях», в момент возникновения таковой, вменяется в обязанность руководства предприятия. Статистический анализ данных подобных аварий существует.

В пределах каждого участка производства ведутся ежедневные и еженедельные обсуждения, в которых производится оценка произошедших аварий или случаев близких к аварийным.

Каждый руководитель участка производства несёт ответственность за наличие необходимых рабочих инструкций и инструкций по эксплуатации.

2.8 Систематические проверки и анализ

Очевидно, что для этого еще не может существовать никаких установленных правил, так как еще не существует системы менеджмента промышленной безопасности (СМПБ).

Первым шагом проверки действенности плана могут быть регулярные обходы участков производства во время которых, кроме прочего, будет проводиться анализ данных, ведущих к возникновению нежелательных изменений.

Наряду с разработкой СМПБ и отчета по промышленной безопасности должен быть организован процесс регулярного систематического анализа концепции по предотвращению аварий, действенности и соразмерности СМПБ.

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	10	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
---	----	--

3 Местность, прилегающая к рабочей зоне

3.1 Данные о водопроводной станции

Рублёвская водоподготовительная станция расположена на западе Москвы, в районе МКАД и располагает общей площадью около 1,76 кв. км. Эта станция была введена в эксплуатацию в 1903 году и её задачей является очистка и обработка поверхностных и подземных вод до качества питьевой воды, а также транспортировка питьевой воды в Москву в рамках требований и норм по водоснабжению. Хлор используется для очистки и дезинфекции с 1965 года. Последняя модернизация предприятия произведена в 1991 году.

Предприятие окружено с юго-запада до юго-востока зоной леса, с северо-восточной стороны находится населенный пункт Рублёво. На западе и северо-западе протекает река Москва.

Люди, находящиеся в зоне риска

Численность персонала на станции составляет 765 сотрудников, при этом одновременно на территории станции находится максимально 500 сотрудников (самая многочисленная смена). Кроме того, на территории находятся посторонние фирмы с максимальной численностью сотрудников в 375 человек. На юго-востоке расположена действующая воинская часть, на территории которой находится около 160 военнослужащих. (Более точные данные указаны в приложении).

Жилые районы, находящиеся на прилегающей территории:

<u>Объект</u>	<u>Расстояние</u>	<u>Направление</u>
Поселок Рублёво (8500 жителей)	Около 1,2 км	Северо-восток
Жилой район Крылатское	Около 4,2 км	Северо-восток
Жилой район Строгино (около 8500 жителей на кв.км.)	Около 5,2 км	

Таблица 1: Расстояние от хлорирующей установки до жилых районов

Метеорологические, геологические и гидрографические особенности

Рабочая зона не подвержена ни землетрясениям, ни наводнениям. Максимальная скорость ветра на данном участке достигает 2,5 м/сек. Основное направление ветра в летнее время – северо-западное (июль), зимой (октябрь – январь) - юго-западное.

Почва территории, на которой расположена рабочая зона, песчаная.

3.2 Перечень установок и видов деятельности

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	11	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

Вся рабочая зона установки для хлорирования является значимой зоной с точки зрения промышленной безопасности. За пределами этой зоны подверженные авариям установки отсутствуют.

На данной территории, наряду с резервуарами чистой воды и водоводами, которые являются частью рабочей зоны, находятся следующие значимые с точки зрения промышленной безопасности объекты:

1. склад хлора
2. система выгрузки хлора
3. испаритель хлора и дозаторы хлора
4. система нейтрализации хлора

Контрольные значения, согласно ТAA-GS-24 соответствующие 50 кг, (допустимая величина для зон, подверженных опасности), в данном случае отчетливо превышены.

Виды деятельности, при которых существует опасность возникновения аварии:

- выгрузка железнодорожных цистерн с хлором,
- складирование жидкого хлора, находящегося под давлением,
- испарение и дальнейшее применение хлора,
- транспортировка газообразного и жидкого хлора,
- нейтрализация хлора с переходом его в гипохлорид в скруббере

Подробное описание установок и последовательность технологических шагов следует в главе 4.

3.3 Зоны поражения

Наряду с рабочей зоной, которая является зоной возможного возникновения аварии, в виде утечки газообразного хлора, была определена минимальная защитная зона (зона 1), до 1 км от ближайшего жилого массива.

Зона 1 обнесена забором. Вход контролируется дежурными и доступ разрешен только обученному персоналу с защитными масками.

Зона 2 распространяется до следующего жилого массива. По периметру зоны имеются предупреждающие о возможной опасности знаки, и пребывание посторонних людей в этой зоне запрещено.

За пределами этой зоны опасности для населения не существует.

4 Описание установок

4.1 Описание установки

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	12	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
---	----	--

Установка состоит из станции выгрузки, на которую доставляется железнодорожная цистерна с сжиженным хлором, из которой хлор перекачивается по трубам в ёмкости-хранилища, находящиеся на складе. Для хлорирования воды сжиженный хлор переводится в газообразное состояние в испарителях. Для ликвидации аварийных случаев, при которых возможна утечка хлора, имеется установка по нейтрализации хлора, в которой газы, содержащие хлор, переводятся в гипохлорид.

4.1.1 Станция выгрузки

Система выгрузки хлора имеет легкие ограждающие конструкции, куда могут одновременно подаваться две железнодорожные цистерны, с максимальным объемом 57 т. Каждая вагона-цистерны стоит одна за другой на общем пути и перед выгрузкой фиксируется противооткатными устройствами (башмаками). Крышка люка и угловые вентили, находящиеся сверху на вагоне-цистерне, обслуживаются с платформы. Соединение между вагоном-цистерной и установкой происходит посредством трубопроводов с условным диаметром 32 мм. Производится соединение между складом и вагоном-цистерной с воздушным компрессором, и прокладываются два трубопровода для транспортировки хлора от цистерны к складу. В районе выгрузочной платформы находится манометр, с помощью которого можно контролировать уровень давления нагнетаемого воздуха, а также давление в трубах, транспортирующих хлор. В случае аварии можно, с помощью вентилей, направить хлор в устройство для нейтрализации хлора.

4.1.2 Склад хлора

Склад хлора находится приблизительно на расстоянии 100 м от выгрузочной станции и связан с ней двумя трубопроводами, которые проложены по эстакаде на высоте 5м.

Склад расположен в подвальном помещении отдельно стоящего здания и располагает 9-ю ёмкостями, 5 из которых имеют объем 35 м³; остальные имеют объем 40 м³. Каждая ёмкость установлена в отдельной камере со специальным поддоном и имеет люк из общего помещения для обслуживания ёмкости. Оснащение состоит из двух вентилях, укрепленных на фланце с установкой сменных предохранительных мембран, гравиметром и поплавковым уровнемером, а также прибором местной индикации давления. На пульте управления видны уровень наполнения и давление; приспособления для отключения процесса, находящиеся на ёмкости, имеют механическое управление.

4.1.3 Установка для испарения хлора

Для хлорирования воды применяется газообразный хлор, так что имеющийся в емкостях жидкий хлор, по мере надобности подается в испаритель. Здесь хлор распределяется параллельно по 3 змеевикам испарителя. Жидкий хлор протекает по змеевикам в ёмкости с горячей водой и испаряется в центрально расположенной трубе экспансии. Циркулирующая вода нагревается электричеством. Далее, уже почти газообразный хлор с незначительным давлением, направляется в конденсатор. Дозировка хлора осуществляется с помощью ротаметра, что обеспечивает подачу заданного количества хлора к инжекторам.

4.1.4 Установка по нейтрализации хлора

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	13	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

При принудительном снижении давления хлора в трубопроводе, которое производится вручную, а также для газов содержащих хлор, которые в случае утечки попадают в отсасывающую систему, используется устройство по нейтрализации хлора. Оно состоит из титанового промывателя, в котором газообразный хлор приводится в контакт с раствором едкого натра, поступающего с противоположной стороны навстречу хлору, в результате чего смесь превращается в гипохлорит. Раствор 17% -го едкого натра содержится в ёмкости-сборнике, который при потребности может быть заполнен из двух других ёмкостей с 40%-ным раствором. Реакционная способность раствора едкого натра проверяется на основе окислительно – восстановительного потенциала, при регулярных обходах. Установка срабатывает автоматически, как только в подводящем трубопроводе появляется хлор. Мощность установки рассчитана на объём нейтрализации одного вагона-цистерны вместимостью 60 т. жидкого хлора. Измерение температуры в промывателе не производится.

4.1.5 Вспомогательные установки

Производство нагнетаемого воздуха и сушка

Для создания движущегося потока вещества между вагоном-цистерной и ёмкостями в цистерну подаётся под давлением воздух, который до этого подвергается сушке. К тому же, в одном из зданий, присоединенных к станции выгрузки, находится компрессор с вмонтированной касетой с силикогелем. Компрессор во время работы находится под постоянным наблюдением, и функция сушки наблюдается самопишущим прибором, измеряющим точку росы.

4.2 Анализ возможных опасностей

Источники опасности, которые могут привести к аварии, были изучены в рамках систематического анализа методом чека (Объединение региональных организаций технадзора-научно-исследовательского проекта FE 315), а также в связи с имеющимися предпосылками возникновения аварий, и в связи со специальными мероприятиями по их предотвращению (приложение 7). От количественной оценки случаев риска было решено отказаться.

Количественные данные о вероятности наступления случаев риска, в понимании немецких экспертов, не имеют существенного значения. В Германии количественные методы при аттестации анализа промышленной безопасности производства себя не оправдали. Существенным основанием для этого является то, что они далеки от практики и что исходные данные, имеющиеся в распоряжении и необходимые для количественного анализа не достаточно качественны. Эти данные берутся преимущественно из других отраслей промышленности и являются некорректными. В результате, затраты для проведения такого анализа превышают их значимость.

Директива Seveso – II - Richtlinie, а также Предписание по аварийным ситуациям (статья 5) требуют исполнения технических решений и поддержания промышленной безопасности на определённом уровне. Только на этой базе и при специальном рассмотрении конкретной установки, можно говорить о безопасности системы.

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	14	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
---	----	--

При выборе исследуемых аварийных ситуаций, рассмотренных в рамках многочисленных расчетов, учитывались известные слабые места и вероятность возникновения аварии в комбинации с возможными последствиями.

Поводя итог, можно сказать, что существенным источником опасности данной установки, является утечка хлора. Этот источник опасности базируется либо на механических неисправностях, или неконтролируемых процессах в установке, либо может быть результатом ошибки, допущенной человеком. Пожар или взрыв нужно рассматривать как предпосылку к возникновению источника опасности. В этой связи, опасностью нужно называть хлорно – железное возгорание и накопление водорода в результате частичной конденсации воды в системе.

Погрешности производства и ошибки измерений, а также повреждения в результате внутренних и внешних нагрузок, являются предпосылками для возникновения опасности. Также предпосылками являются ошибочные решения и нарушения процесса. Подробные данные и взаимосвязь между источником опасности и предпосылками возникновения опасности и мероприятиями по их предотвращению, находятся в приложении 7.

Мероприятиями по предотвращению аварий основаны на расчётах и общепризнанных правилах техники изготовления оборудования, а также на больших персональных затратах для надзора, технического обслуживания и содержания установки в исправности. Исходя из состояния промышленной безопасности и в соответствии с произведённым анализом в рамках плана мероприятий, ниже следует перечень необходимых мероприятий, приведенный в таблице приложения 7 (выделены красным цветом) и обобщенные в приложении 8.

4.3 Описание процесса

Технической целью всей установки является дезинфекция и очистка питьевой воды с помощью введения в неё хлора. В этой связи, в зоне повышенного риска, хлор переливается из вагона – цистерны в ёмкости, складывается в жидком состоянии, а затем подвергается испарению, после чего он готов к применению.

4.3.1 Основные этапы процесса

Для достижения технических целей в данном процессе производятся следующие шаги.

- Складирование (емкость для хранения хлора),
- Испарение хлора для готовности к применению его в газообразном состоянии (испаритель)
- Транспортировка хлора по трубопроводам (из вагона – цистерны, после её доставки, в ёмкости для хранения хлора, а также от емкости к испарителю для дальнейшего применения)
- Преобразование хлор-газа с добавкой раствора едкого натра в гипохлорид (установка нейтрализации хлора)
- Хлорирование воды через инжекторы

4.3.2 Порядок прохождения процесса

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	15	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

Складирование

Складирование жидкого хлора происходит при температуре окружающей среды, так что давление устанавливается в соответствии с кривой давления пара хлора. Среднее рабочее давление приближается к 4,5 бар. При 40°C максимальное давление достигает 10,5 бар. Надзор за ёмкостями и управление процессом происходит с центрального производственного контрольного пульта. Здесь показывается значение давления в ёмкостях, а также имеющийся уровень наполнения. При превышении давления и при завышенном или заниженном показаниях уровня в ёмкости следует сигнал тревоги.

Испарение

Для дальнейшего применения используют газообразный хлор, для чего преобразование жидкого хлора происходит в трех последовательно подключенных испарителях. Забор газа регулируется в зависимости давления и зависит от уровня наполнения ёмкостей.

Из ёмкостей для хранения, жидкий хлор поступает через регулирующие клапаны в испарители. Затем он поступает в параллельно проведенные змеевики и течёт сверху вниз через сосуд с проточной, тёплой водой, при этом он нагревается и попадает в центрально расположенную трубу испарения, в которой хлор полностью испаряется и отсасывается вверх. Как только в нижней части испарителей обнаруживается жидкий хлор, подпитка прерывается. Собирающийся в нижней части испарителя жидкий хлор перехватывается и передаётся в нейтрализационную камеру.

Вода, находящаяся в специальной ёмкости, нагревается электрическими приборами и с помощью насосов перекачивается в испарители. После этого, газообразный хлор под давлением в > 1 бар готов к дальнейшему применению.

Заполнение ёмкостей для хранения хлора

Доставленный в вагоне - цистерне хлор передаётся по двум трубопроводам 5.30.1 и 5.30.2 DN 60 к девяти параллельно расположенным ёмкостям для хранения. На имеющемся железнодорожном пути можно маневрировать максимально двумя вагонами - цистернами, которые фиксируются тормозными башмаками.

Связь между вагоном - цистерной и системой трубопровода установки, осуществляется через жесткие трубы диаметром 32 мм. Для сливной головки каждой железнодорожной цистерны существует три соединительных трубопровода. Одно соединение для подачи высушенного сжатого воздуха и два для отбора жидкого хлора.

После установления соединений и открытия бокового клапана на вагоне – цистерне, для подачи высушенного сжатого воздуха в цистерну, образуется разница давлений, за счёт которой, жидкий хлор переливается в ёмкость. С помощью компрессора образуется сжатый воздух, который всасывается из атмосферы и пропускается через силикогель для удаления влаги. Во время процесса переливания хлора, один работник занят только наблюдением за работой компрессора и сушкой.

После наполнения ёмкости до требуемого объёма, подача хлора в этот сосуд перекрывается вручную, после чего открывается подача в следующую ёмкость. Наполнение ёмкостей ведётся вплоть до полного опорожнения цистерны и до тех пор, пока в трубопроводах останется только газообразный хлор / в смеси с воздухом. Затем подающие трубопроводы окончательно очищаются от хлора с подачей в установку нейтрализации.

Гипохлоридная система

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	16	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

Ёмкости для хранения хлора, станция выгрузки, а также трубопроводы связаны с гипохлоридной установкой. Вручную можно направить хлор в установку и там в скруббере нейтрализовать.

Этот процесс работает с 10 % ным раствором едкого натра.

Протекание процесса предусматривает, что газобразный хлор подаётся в скруббер (3) снизу, а навстречу, сверху, подается раствор едкого натра. Затем, свободный от хлора отходящий газ, двумя вентиляторами (8) выводится в атмосферу. Необходимый раствор едкого натра загружается через два рециркуляционных сосуда (5) насосами (7), присоединенными к головной части скруббера через распределительную насадку и затем отводится на уровне днища. Две ёмкости для хранения (4) 42%-ного раствора едкого натра, который также доставляется вагоном - цистерной, они служат для подпитки при потреблении в сборниках дистиллятора. Наблюдение за температурой, для контроля нагрева смеси в колоннах, не существует.

Смесь растворов, образующихся в результате реакции, собирающаяся на днище колонн передаётся снова через клапан для жидкости, в рециркуляционные ёмкости. Один из сосудов с циркуляцией (А или В) находится всегда в работе, второй сосуд со свежей щелочью находится в резерве. Как только непрерывное измерение окислительно-восстановительного потенциала показывает потребление щелочи, производится переключение на второй сосуд и вновьпроизведенный гипохлорид откачивается. Затем, наполнение свежей щелочью происходит из предварительно наполненных ёмкостей (4).

Химическая реакция:



(гипохлорит натрия, NaClO)

натрийгипохлорит является солью соляной кислоты (соли: хлориты в отличие от хлоридов соляной кислоты). Смесь, полученная в результате реакции, не должна при этом слишком нагреваться, так как это приведёт к образованию хлората.

Раствор соли распадается медленно с образованием кислорода $\text{NaClO} = \text{NaCl} + \text{O}$, в частности этому благоприятствуют ионы металла. Поэтому из емкостей с гипохлоритом всегда удаляется воздух (увеличение давления).

Хлорирование воды.

Подача газообразного хлора устанавливается вручную дозатором вещества. Фактическое хлорирование воды происходит в результате реакции воды с хлором в инжекторе. Это происходит при давлении, близком к давлению окружающей среды.

4.4 Описание вещества

4.4.1 Перечень веществ

На данном предприятии, занимающемся складированием и распределением поступающего вещества, речь идёт исключительно о хлоре.

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	17	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

Общие сведения о веществе

Формула суммарная	Cl ₂
CAS-№.	7782-50-5
Молекулярный вес (g/mol)	70,91
Точка кипения (°C/1013 hPa)	-34,05
Точка плавления (°C)	-100,98
Давление пара (бар)	
• при 20°C	6,731
• при 30°C	8,8
• при 50°C	14,27
плотность при 0°C, 1013 мбар (гр/л)	3,213
Относительная плотность (к воздуху)	2,49
Критическая температура (°C)	144,0
Критическое давление (бар)	77,0
1 hPa соответствует 1 мбар; 1 ppm хлор (= 1 мл хлор/м3) соответствует при 20 °C и 1013 hPa 2,95 мг хлор/м3	

Количество веществ

Хранение газа

Количество собранного газа устанавливается на основании плотности 3,213 kg/m³, как указано ниже:

Частичная установка	Геометрический объем	Объем газа V _n	Количество (огранич.)
5 ёмкостей для хранения ТК 701 А-С	5 X 35 м³	8.092 м³ (при давлении окружающей среды)	5 X 26.000 кг
4 ёмкости для хранения ТК 701 D	4 X 40 м³	9.337 м³ (при давлении окружающей среды)	4 x 30.000 кг
Общая сумма	335 м³	77.809 м³ (при давлении	250.000 кг

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	18	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
---	----	--

		окружающей среды)	
--	--	-------------------	--

Таблица 3: Рассмотрение количеств вещества при хранении газа

Распределение газа

Объем трубопровода невелик, в сравнении с объемом ёмкостей для хранения хлора. Поэтому объем трубопровода, при рассмотрении общей суммы не учитывается.

4.4.2 Признаки вещества

Обозначение веществ

При нормальных условиях, хлор - это газ жёлто - зелёного цвета с резким запахом. Он ядовитый и не горит.

Хлор является одним из элементов, активно вступающим в химические реакции. Он действует как окислитель и вступает в реакцию уже при нормальной температуре с многочисленными элементами и многими органическими и неорганическими соединениями, иногда очень активно и с интенсивным тепловыделением.

Часто при этом решающую роль играет присутствие незначительного количества влаги. Так, к примеру, абсолютно сухой хлор при нормальной температуре не реагирует с железом или медью, но в присутствии самого незначительного количества влаги способствует сильной коррозии этих металлов.

Сухой же хлор при нормальном давлении и температуре выше 170 °C может реагировать с железом в форме нелегированной стали, образуя хлорид железа. Выделяющееся при этой реакции тепло может вызвать так называемое «хлорно-железное-возгорание». Смеси хлора с другими газами могут образовывать взрывчатые смеси (например, "в смеси" с водородом) или продукты реакции (например, азотистый трихлорид с аммиаком).

В Технических Правилах для газов «Технические газовые смеси» (TRG 102) описано какие газы можно смешивать с хлором и какие нельзя из-за возможного возникновения опасных химических реакций. Опасные реакции возможны при взаимодействии хлора с водородом, аммиаком, диоксидом серы, сероводородом, бутadiеном, этиленоксидом, цианистым водородом и т.д.

Взрывоопасными могут быть также смеси газообразного и жидкого хлора с некоторыми углеводородами, спиртом, сложными эфирами, маслам, растворителями, силиконовыми маслами, содержащими силикон каучуковыми массами. Это особенно касается смазочных масел и жиров, исключением являются некоторые хлор-содержащие масла и жиры, например полиэфиры.

Также активно и с сильным тепловыделением хлор реагирует со щелочными растворами, (например, раствором едкого натра, раствором соды и известкового молока), образуя гипохлориты, хлориды и хлораты.

Хлор хорошо растворяется в воде, водном растворе соляной кислоты и различных органических растворителях, таких как бензолы хлора, нитробензол, диметилловый формамид. Реагируя с водой при температуре ниже +10°C хлор образует твердые жёлто-зелёные кристаллы хлоргидрата.

Состояние вещества

Хлор содержится в разных частях установки в жидком или газообразном состоянии. Фазовый переход из одного состояния в другое происходит преимущественно перед поступлением на хранение, в установке по разжижению хлора, а также у бокового выхода в испарителе.

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	19	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

В оставшейся части установки устанавливается равновесие фаз, в соответствии с давлением, температурой, а также парциальным давлением при выгрузке.

Хлор хранится в жидком состоянии при температуре окружающей среды.

Температура кипения при различном давлении:

2 бар	5 бар	10 бар	20 бар
-17,2 °C	10 °C	35 °C	64,2 °C

(Данные для вещества Cl₂ из VDI атласа температур)

Технический хлор обычно имеет концентрацию приблизительно 99,5 масса-% Cl₂, приблизительно 0,04 масса-% H₂O и приблизительно. 0,004 масса-% N₂Cl₂.

4.4.3 Характеристика материала

Действующие данные

Номер индекса

017-001-00-7

EWG-№.

231-959-5

Предельнодопустимая концентрация на рабочем месте

• в мл/м³ (ppm)

0,5*)

• в мг/м³

1,5*)

Верхняя граница (предел)

1

Защита дыхания

Защита дыхания Тип газового фильтра В, Опылительная краска серая (DIN EN 141, в частности как лёгкая защитная маска) или приборы для изоляции (см. раздел 7.4.2) 0,02 - 1,0 ml/m³ (для здоровых людей)

Запах

Градация

• Символ опасности:

T (ядовито) Xi (раздражающий)

• R-Sätze:

R23 R 36/37/38

Обозначение

• Символ опасности:

T (ядовито)

• S-Sätze:**)

S(1/2)-7/9-45

*) Риск заболевания плода при беременности отсутствует при соблюдении МАК-норм.

**) Указанные советы по технике безопасности относятся только к веществам; При подготовке, вещества выбираются согласно Предписанию для ядовитых веществ.

Свойства хлора, влияющие на безопасность

Случаи взрывов или пожаров от чистого хлора неизвестны. Хлор не горит, и опасаться взрывов не следует. Известными реакциями являются вышеназванные «взрывчатый газообразный хлор» и «хлорно-железное возгорание».

5 Рассмотрение и анализ риска возникновения аварийных ситуаций и меры по их ликвидации

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	20	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

5.1 Рассмотрение аварийных ситуаций

5.1.1 Общее

Цель анализа сценариев аварийных ситуаций не состоит в рассмотрении точных цифр, например, для зон повышенного риска. Более необходимым является возможность проведения анализа возникшей опасности и разработка обоснованных, необходимых мероприятий с учётом последствий аварии.

Эти сценарии рассматривают возможные аварии, но не те, которые благоразумней исключить. При этом формулируются сценарии серьезных аварий. Это значит, что возможные последствия малых утечек, например при негерметичности фланцев или другого оборудования, являются незначительными в сравнении с рассматриваемыми сценариями.

Для оценки ситуации за основу берётся: конкретное состояние рассматриваемой установки с уже реализованными действенными мероприятиями и мерами; опыт работы обслуживающего персонала, а также опыт работы аналогичных установок.

Мы будем исходить из наличия серьёзной опасности, при которой у людей, находящихся вне территории предприятия, может возникнуть угроза здоровью. Это решение основано на том, что предположительно на предприятии имеются: достаточные сведения о существующих опасностях и средства защиты, а от персонала ожидается соответствующее поведение. За пределами территории предприятия эти условия не выполнимы. Критерием наличия серьёзной опасности предполагается принять концентрацию вещества, рекомендуемую нормами - **ERPG 2**. Такой план действий утвержден немецкой комиссией по чрезвычайным ситуациям. Для сравнения можно рассмотреть **AEGL**- концепцию, которая находится в стадии обсуждения, ещё не утверждена и не нашла всеобщего применения. В случае работы с веществом „хлор“ нормы **ERPG 2** не отличаются от норм **AEGL 2**. Опасная концентрация хлора в обоих случаях составляет 3 мл/м³.

Вероятность возникновения аварии по сформулированному сценарию качественно подтверждается. При этом существуют различия в оценках „в разумных технических пределах, согласно принятым и реализованным мерам, исключено " и „несмотря на принятые и реализованные меры не исключено ".

Последствия аварий, которые могут наступить несмотря на принятые и реализованные меры по их предотвращению, по сформулированному сценарию рассмотрены в программной системе **DISMA TAT**.

Если возникновение аварии, несмотря на принятые и реализованные меры нельзя исключить и если это ведёт к необратимым последствиям для здоровья населения, проживающего в округе, должны приниматься меры по снижению этого риска. При этом должно соблюдаться соответствие между затратами на эти мероприятия и их эффективностью.

Специальные мероприятия могут служить уменьшению вероятности аварий или ограничению их последствий.

5.1.2 Исходные данные к сценариям аварийных ситуаций

Сформулированные сценарии характерны для случаев утечки газообразного или жидкого хлора и его влияние на людей и окружающую среду. Причинами возможных аварий с утечкой хлора считаются:

Утечки,

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	21	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

- полный разрыв транспортного трубопровода или повреждение патрубка, ведущего к измерительным приборам,

Были сформулированы следующие сценарии:

- Утечка хлора после обрыва трубопровода для разгрузки хлора и перекрытия этой части трубопровода через 10 минут.
- Утечка жидкого хлора из патрубка, ведущего к измерительным приборам ($d = 15$ мм, продолжительность 15 минут)

Для анализа с помощью программной системы DISMA® сформулированы следующие основополагающие условия:

- Принимается, что продолжительность утечки соответствует времени реализации всех указанных в описаниях контрмер.
- Так как информации об изменениях времени утечки при принятии контрмер не имеется, то за основу берётся масса вытекаемого хлора, на которую продолжительность утечки хлора, равная времени принятия контрмер, не влияет.
- Принимается усреднённая метеорологическая ситуация.
- Размеры течи принимаются большими, чем ожидаемые реально.

1. Более подробную информацию об используемой модели и о программной системе DISMA можно получить в ТАТ (контактный адрес см. на обложке)
2. Устойчивые условия распространения (класс распространяемости D по шкале Паскаля), скорость ветра на высоте 10м 3м/с, дождя нет (сухо), Температура воздуха и земли 20°C
- Полученные данные распространения хлора за пределы опасной зоны усреднены до 10 м.

В связи с указанными упрощениями, внесением последующих данных и моделями использованными программой DISMA ® получаются преувеличенные результаты.

Этот образ действий обосновывается тем, что во-первых, невозможно точно предсказать условия, при реальном возникновении опасности и во-вторых, модели, взятые за основу сценария, рассматривают реальное распространение газообразных материалов в упрощённой, не точной форме.

Предположительная скорость ветра принята ниже, чем на самом деле ожидаемая скорость ветра в зоне исследования. При более высоких скоростях ветра и одинаковых остальных условиях, результаты будут занижены. В интересах более точной оценки опасностей, должны учитываться и худшие метеорологические ситуации. Используемые в данном случае средние метеорологические условия со скоростью ветра 3 м/сек. эту проблему учитывают.

Во всех сценариях принимается, что при существующем в настоящее время состоянии установки и имеющемся в наличии техническом оборудовании, после произошедшей аварии:

- технологический персонал установки или другие сотрудники (также соседние фирмы),
- ремонтный персонал, работающий на установке,
- граждане, проживающие по соседству,
- автоматические устройства

обнаружат и сообщат об аварии. Ранее предусмотренные меры будут приняты немедленно.

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	22	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

5.1.3 Описание сценариев и предпосылок возникновения аварий

Описание сценария 1 (хлоро-погрузочный и хлоро-разгрузочный трубопровод)

В результате неконтролируемого перемещения вагона-цистерны во время разгрузки, возникла критическая нагрузка на жесткое соединение трубопровода между вагоном-цистерной и установкой, что привело в конце концов к разрыву трубопровода диаметром DN 32 (внутренний диаметр).

Количественная оценка вероятности возникновения такой ситуации, как стало ясно из Германского опыта, малоэффективна. На практике подобные случаи имели место. Таким образом, принципиальная техническая возможность такой ситуации не исключена, что является достаточным для рассмотрения его, как единичного. К этому присоединяется серьезность подобной утечки. Предпосылками для аварийной ситуации такого рода, являются: грубое нарушение правил техники безопасности обслуживающим персоналом и манёвры при присоединённом трубопроводе.

Интервал времени от начала утечки, возникшей в трубопроводе, транспортирующем хлор, до обнаружения утечки в рассматриваемом сценарии равным 1 минуте. Определение утечки предполагает присутствие при этом обслуживающего персонала предприятия, что в данном случае, для процесса разгрузки является обязательным. В соответствующих сценариях исходят из того, что после обнаружения утечки, закрытие вентилей в трубопроводе, транспортирующем хлор, производится вручную. К тому же требуется полная безопасность обслуживающего персонала, который должен выдержать непосредственное воздействие ядовитого вещества и принять все необходимые меры. В то время как один сотрудник перекрывает боковые вентили, второй сотрудник должен обойти вагон-цистерну и там перекрыть угловые вентили. Интервал времени от определения утечки до полного перекрытия вентилей трубопровода принимается 9 минут. Таким образом, от начала до окончания утечки проходит 10 минут. В данном конкретном случае принимается, что система при загрузке сжатого воздуха находится под повышенным давлением, равным 10 бар и при этом происходит утечка жидкого хлора.

В это время, большая часть выбрасываемого под давлением сжиженного газа будет испаряться, превращаясь в тяжелое облако, а другая, незначительная, часть вещества выльется на дно разгрузочной станции и образует там лужи. Все дальнейшие мероприятия, могут только ограничить распространение, но уже не предотвратить аварию и поэтому не будут учитываться при расчетах. При интерпретации результатов действенность этих мероприятий будет обсуждаться.

Описание сценария 2 (Обрыв патрубка, ведущего к измерительным приборам)

Обрыв измерительного патрубка, обычно имеющего диаметр 15 mm, известен для самых различных установок, поэтому такую аварийную ситуацию благоразумно также не исключать из рассмотрения. Как правило патрубок соответственно маркирован обслуживающим или ремонтным персоналом. Длина и расположение патрубка, зачастую находящегося в помещении передвижения персонала могут быть в такой ситуации решающими.

В данном неблагоприятном случае принято, что патрубок расположен в ненаблюдаемой зоне и к нему лежит более длинный путь, для подачи сигнала тревоги. Так как предполагается, что обрыв патрубка произошел при участии персонала, это должно быть сразу замечено. Следующее за этим непосредственное перекрытие течи, предположить невозможно. Только

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	23	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

после того, как персонал покинул помещение и был подан сигнал тревоги можно принимать меры по прекращению течи. Этот срок расценивается в 15 минут.

Утечка из пробоины происходит в газообразном виде, из-за торможения потока хлора в ограниченных размерах патрубка.

5.2 Последствия аварии

Сценарий 1. Обрыв разгрузочного трубопровода

Из оборванного трубопровода с поперечным сечением отверстия 177mm², что соответствует **DN 32**, жидкий хлор вытекает потоком в 24,9 кг / сек.

Если принять, что утечка длится 1 минуту, то за это время количество вытекаемого хлора составит 1,5 т, соответственно за 10 минут вытечет 15 т хлора. Область поражения (опасная зона), определённая согласно расчётам на основании **ERPG 2**-значений, при длительности утечки в 1 минуту отличается несущественно от радиуса опасной зоны с длительностью утечки в 10 минут. Эта область составляет, в неблагоприятном случае, по направлению ветра, 6 км. Это объясняется тем, что очень быстро устанавливается стационарный процесс, при котором меняется не область поражения, а продолжительность присутствия повышенных концентраций хлора. Население в близлежащих жилых районах, в радиусе свыше 6 км, подвержено в этом случае серьезной опасности.

Это рассмотрение не учитывает мероприятия по профилактике угрозы. Устройства, ограждающие разгрузочную станцию, препятствуют распространению хлора и система вентиляции также ограничивает его распространение. Найти единицу измерения для определения действенности таких мероприятий, едва ли возможно. Тем не менее, нужно исходить из того, что вентиляция за отрезок времени в 1 минуту не успеет оказать большого влияния и нижняя часть ворот не полностью затворяется. Если исходить из образования тяжелого облака газа, то настоящего барьера в случае его распространения, не существует. Даже если часть освободившегося газа будет задержана, то согласно предыдущим изложениям, количество газа, вышедшее за одну минуту уже достаточно для возникновения аварийной ситуации, даже в том случае, если газ вышедший на второй минуте, будет задержан.

Подводя итог, можно сказать, что устройства, ограждающие выгрузочную станцию, не могут гарантировать полной задержки распространения хлора. В рассмотренном случае с освободившимся в результате аварии хлором, в количестве 15 т, нужно исходить из того, что существенное количество хлора попадёт в атмосферу и будет представлять серьезную угрозу для населения.

Сценарий 2. Отрыв патрубка, ведущего к измерительным приборам.

При рассматриваемой течи образуется поток вещества в размере 230 г/сек. Всего за 15 минут освобождается 208 кг хлора. При беспрепятственном распространении хлора существует серьезная опасность, согласно (**ERPG 2 Wert**), в радиусе 400 м. За пределами зоны, в радиусе 1,1 км угрозы здоровью населения близлежащих поселков не существует.

Это значит, что опасности для окрестного населения ожидать не следует; и только производственный персонал, находящийся на территории предприятия, в непосредственной близости от течи, подвержен опасности.

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	24	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

5.3 Мероприятия по предотвращению аварий

5.3.1 Меры к предотвращению выброса (утечки) хлора:

На установке должен работать только компетентный персонал. Существует обширная система образования и повышения квалификации. Исходя из этого, следуют общие мероприятия:

- Выбор соответствующих материалов (емкостей, материала трубопроводов, оборудования и уплотнений).
- Испытания перед вводом в эксплуатацию (под давлением)
- Вновь повторяющиеся испытания под давлением и металлографические испытания
- Организационные мероприятия по промышленной безопасности

Существуют производственные инструкции по эксплуатации и контролю за установкой.

Установка достаточно освещена. Таким образом, необходимые проверки могут проводиться и в тёмное время суток.

Регулярное проведение технического обслуживания, проверок и инспекций, а также система планово-профилактических мероприятий, являются существенной базой для предотвращения утечки ядовитого вещества.

5.3.2 Меры по предотвращению серьёзной опасности

После последовавшей утечки или в соответствии с возможной утечкой ядовитого газа следуют дальнейшие мероприятия:

- Проводятся регулярные контрольные обходы. При этом особое внимание должно уделяться выявлению возможных повреждений (пробоин).
- Регулярное обучение производственного персонала, для предотвращения ошибок в обслуживании установки.

6 Средства защиты и аварийно-спасательные мероприятия для ограничения последствий аварий

6.1 Мероприятия по снижению негативных последствий аварий

6.1.1 Устройства, ограждающие опасную зону

Станция перегрузки хлора (пункт слива-налива), а также ёмкости для хранения хлора и испарители хлора установлены в зданиях, чтобы ограничить возможное распространение хлорного облака. Перегрузочная станция представляет из себя павильон лёгкой конструкции, с

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	25	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

большими воротами для въезда и выезда вагонов-цистерн. Во время процесса перегрузки хлора, ворота должны быть закрыты.

Ёмкости для хранения хлора установлены в здании, в отдельных и запирающихся складах.

6.1.2 Система сигнализации выброса хлора

Для своевременного распознавания и сигнализации, при утечке хлора, существует система сигнализаторов утечки газа. Каждое отдельное помещение, в котором находится ёмкость с хлором, оборудовано датчиком для определения концентрации газа, который производит звуковой и световой сигнал тревоги в складе, а также на пульте управления. После этого срабатывает газоотсасывающее устройство. Аналогичная система встроена в ограждение разгрузочной станции, а также в здании с испарителем хлора. При этом, датчики установлены в специальных местах для быстрого определения утечки.

6.1.3 Защитная водяная завеса

Здание склада хлора обнесено стеной, внутри которой на расстоянии 10 м проложен трубопровод из HDPE-труб. Трубопровод имеет сквозные отверстия, расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга с целью создания защитной водяной завесы вокруг здания. Установка включается вручную и в нормальном (не рабочем) состоянии, из-за возможной опасности мороза, стоит сухой. Стена, окружающая здание склада хлора, служит предотвращению неправомерного доступа к зданию, а также является газонепроницаемым барьером, для ограничения распространения тяжелого облака или выпавшего в виде осадка газа.

6.1.4 Газоотсасывающая- и поглощающая хлор, установка

Для отвода воздуха, загрязненного хлором, из помещений для хранения ёмкостей с хлором, из помещения с испарителем хлора, а также из перегрузочной станции, смонтирована система вентиляции с присоединенной к ней установкой для нейтрализации хлора. При определении утечки хлора, ситемой опознования и сигнализации, включаются два вентилятора, которые при помощи системы вентиляции отсасывают воздух из вышеуказанных помещений и выводят его в сруббер. Функция скруббера гипохлоридной установки уже описана в главе 4. Хлор при реакции с раствора едкого натра образует гипохлорид.

6.1.5 Система, уменьшающая давление хлора

Каждый сосуд для хранения жидкого хлора, снабжен вентилями для регулирования (уменьшения) давления хлора в них. При срабатывании вентилей, спускаемый хлор передаётся по отдельной системе труб в ёмкость, содержащую раствор едкого натра. Здесь хлор нейтрализуется (аналог гипохлоридной установки). Эта ёмкость связана с атмосферой, чтобы предотвратить образование избыточного давления. Удаление воздуха контролируется датчиками определения концентрации хлора.

6.1.6 Запасная ёмкость

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	26	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
---	----	--

Для чрезвычайных случаев, в постоянном распоряжении имеется пустая, однако полностью оборудованная ёмкость, для принятия содержимого из дефектной емкости.

6.2 План тревоги и мероприятия в чрезвычайной ситуации

Все сигналы тревоги, а также сообщения производственного персонала поступают на центральный пульт управления станции водоснабжения. Отсюда принимаются все дальнейшие мероприятия. Технический руководитель хлораторной станции является одновременно координатором действий при чрезвычайных ситуациях. Он руководит всеми необходимыми внутренними мероприятиями.

Внутренние сигналы тревоги производятся с помощью сирены, а также посредством громкоговорителя. Производственный персонал собирается в ранее запланированных местах сбора и там инструктируется.

Внешний сигнал тревоги исходит с пульта управления и передаётся по установленным в близлежащем жилом районе г. Рублёвска громкоговорителям, а также по телефону в ответственные организации. Для оценки непосредственных зон угрозы, на пульте управления существует система вычисления, которая снабжается актуальными метеорологическими данными.

6.3 Описание средств защиты при чрезвычайных ситуациях

6.3.1 Внутренние средства защиты

На предприятии, в распоряжении технического руководителя хлораторной установки, находится аварийно- спасательная служба, состоящая из специально обученного производственного персонала, который в аварийной ситуации должен принимать соответствующие меры.

Мобильные средства защиты на предприятии перечислены в таблице (Приложение 11).

К ним принадлежат огнетушители, в случае возникновения пожара, а также индивидуальные средства защиты.

Работа с хлором должна проводиться с применением всех средств индивидуальной защиты.

Медицинский персонал, а также оснащение для оказания первой помощи, должны быть всегда в наличии.

6.3.2 Внешние средства защиты

Для поддержки аварийно-спасательной службы предприятия, существуют профессиональные аварийно-спасательные формирования: пожарная команда города Москвы, а также эксперты «Российского Центра «Хлорбезопасность». В случае необходимости наряду с пожарными машинами и спасательными транспортными средствами, также может быть предоставлена тяжелая техника.

7 Обобщение

Из-за больших количеств используемого и хранящегося на складах хлора, Рублёвская водопроводная станция должна была подвергнуться рассмотрению с точки зрения соблюдения правил промышленной безопасности. Расширенные обязательства статьи

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	27	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

предписания по аварийным ситуациям и соответственно директивы Seveso-II касаются указанной выше установки.

В рамках вышеизложенной экспертизы промышленной безопасности, исходя из приложения II статьи нарушений V, описана организация промышленной безопасности на предприятии, а также технические установки и промышленные процессы. Описаны вещества и их признаки. На основе анализа аварийных ситуаций, проведенного в форме проверочных листов (списка) и подробного рассмотрения с помощью программы Disma рассматривались возможные аварийные ситуации (несчастные случаи), а также необходимые мероприятия по предупреждению и ограничению возникновения таких ситуаций.

В соответствии со статьёй нарушений V (StörfallV), для соблюдения стандартов промышленной безопасности и используемых в Германии технических установок, а также исходя из данного исследования, следует провести ряд необходимых мероприятий (см. приложение 12). Только после проведения этих мероприятий, можно говорить о надежности всей установки и об исключении вероятности возникновения серьезной опасности.

Приложение 7. Подробные расчеты

```

.....
.....
.....:      cl_stutzen_15min
.....:      C:\WDISMA\DateiSysteme\Szenarien\
.....:      ....
.....:      5,0 m
.....:
.....:
.....:
.....-.....:      70,91  •/.....
.....:      -101,0  °C
.....:      -34,1  °C
.....:      144,0  °C
.....:      7      •/1
.....
.....:      2
.....:      500,000 ppb
.....:      500,000 ppb
ERPG1:      1,000 ppm (••/•³)
ERPG2:      3,000 ppm (••/•³)
ERPG3:      20,000 ppm (••/•³)
Referenzkonzentration: 500,000 ppb

```

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	28	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

.....: MAK-Wert

.....-.....: 3,000 ppm (••/•³)

.....: ERPG2-Wert

.....,

.....: 270

.....

.....: 3,0 •/••

.....: 15 °C

.....: 0,0 %

.....: ••• ••••

.....: ••• III/1 (••••••••)

.....

.....: , (••••••••••)

.....: 15°C

.....: 1,770•²

.....: 15 •••

.....: 230,840 •/••

.....: 207,756 ••

.....

..... (••••••••••)

.....: 0,027 ••

.....: 0,021 ••

.....: 0,223 ••

.....: 15,3 •••

....., •• , •• ••••••••

..... (••••••••••, (••••••••••)=1)

.....: 0,007 km

.....: 0,296 km

.....: 0,094 km

....., •• , •• •••••

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	29	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

..... (....., (.....) =0)

.....: 0,008 km

.....: 1,148 km

.....: 0,280 km

.....,-.....

..... 3,000 ppm

.....: 0,007 km

.....: 0,419 km

.....: 0,124 km

.....

.....

.....: cl_entl_1min

.....: C:\WDISMA\DateiSysteme\Szenarien\

.....:

.....: 0,0 m

.....:

.....:

.....-.....: 70,91 •/.....

.....: -101,0 °C

.....: -34,1 °C

.....: 144,0 °C

.....: 7 •/1

.....

.....: 2

.....: 500,000 ppb

.....: 500,000 ppb

ERPG1: 1,000 ppm (••/•³)

ERPG2: 3,000 ppm (••/•³)

ERPG3: 20,000 ppm (••/•³)

.....: 500,000 ppb

.....: MAK-Wert

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	30	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

.....-.....: 3,000 ppm (••/•³)

.....: ERPG2-Wert

.....

.....: 270

.....

.....: 3,0 •/•••

.....: 15 °C

.....: 0,0 %

.....: •••

.....: • •• III/1 (••••••••)

.....

.....: •• , ••• (•••••••• •• ••••••••)

.....: 15 °C

.....: 5,845 •••

.....: 10,000 •••

.....: 1,0 •••

.....

.....: 32 ••

..... (•••••): 0 ••

.....,: 24,976 ••/•••

.....,: 1,499 •

• ••

.....: 32 ••

.....: •• (••••••••)

..... (•••••): 0,025 •

.....: 13,0 °C

.....,: 2,277 ••/•••

.....: 3,280 •³

.....: 22 •••

..... [•••] [••/•••] [••]

0 0 22,699120 0,000

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	31	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

1	4	22,737317	90,873
2	8	22,758685	181,865
3	16	22,789006	364,056
4	32	22,831240	729,018
5	60	22,883289	1369,021
6	68	22,836774	1551,901
7	76	22,822386	1734,538
8	92	22,809073	2099,590
9	124	22,804820	2829,412
10	188	22,804820	4288,920
11	316	22,804820	7207,937
12	572	22,804820	13045,971
13	1084	22,804820	24722,039
14	1294	22,804820	29511,051
15	1296	22,804820	29556,660
16	1298	22,804820	29602,270

.....,

..... (.....)

.....: 0,158 ..

.....: 0,125 ..

.....: 7,799 ..

.....: 22,3 ...

.....,

..... (....., (=1))

.....: 0,035 km

.....: 4,537 km

.....: 0,889 km

.....,

..... (....., (=0))

.....: 0,036 km

.....: 16,556 km

.....: 2,682 km

.....,

..... 3,000 ppm ..

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	32	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

.....: 0,035 km

.....: 6,186 km

.....: 1,134 km

.....

.....

.....: cl_entl_1min

.....: C:\WDISMA\DateiSysteme\Szenarien\

.....: ..

.....: 0,0 m

.....:

.....:

.....-.....: 70,91 •/.....

.....: -101,0 °C

.....: -34,1 °C

.....: 144,0 °C

.....: 7 •/1

.....

.....: 2

.....: 500,000 ppb

.....: 500,000 ppb

ERPG1: 1,000 ppm (••/•³)

ERPG2: 3,000 ppm (••/•³)

ERPG3: 20,000 ppm (••/•³)

.....: 500,000 ppb

.....: MAK-Wert

.....-.....: 3,000 ppm (••/•³)

.....: ERPG2-Wert

.....

.....: 270

.....

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	34	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

7	256	23,187238	5884,458
8	512	23,518803	11862,831
9	900	23,907996	21063,630
10	908	23,884270	21254,799
11	916	23,870142	21445,844
12	932	23,804820	21827,821
13	964	23,867971	22591,630
14	1028	23,867971	24119,181
15	1156	23,867971	27174,281
16	1412	23,867971	33284,481
17	1924	23,867971	45504,883
18	2102	23,867971	49753,381
19	2104	23,867971	49801,117
20	2106	23,867971	49848,853

.....,

..... (.....)

.....: 0,160 ..

.....: 0,127 ..

.....: 8,070 ..

.....: 35,7 ...

.....,

..... (....., (.....)=1)

.....: 0,036 km

.....: 5,356 km

.....: 1,015 km

.....,

..... (....., (.....) =0)

.....: 0,037 km

.....: 17,977 km

.....: 2,766 km

.....,

..... 3,000 ppm ..

.....: 0,036 km

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	35	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

..... : 6,345 km

..... : 1,158 km

**Отчет о промышленной безопасности
согласно § 9 статьи предписания по
аварийным ситуациям**

**Склад хлора
Рублевской водопроводной станции**

Приложения к отчёту

Проект:

**«Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения
безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом
мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых
технологий»**

UBS-FKZ 380 01 005

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	4	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	---	---

Приложения

Приложение 1	Перечень источников технической документации
Приложение 2	План расположения, сведения о производственной зоне (отсутствует)
Приложение 3	Перечень опасных веществ
Приложение 4	Организационно-структурная схема на уровне руководства (отсутствует)
Приложение 5	Подробные расчёты
Приложение 6	Таблицы анализов угрозы
Приложение 7	Перечень оборудования
Приложение 8	Общее R+I- схема расположения приборов (хранение, нейтрализация, разгрузка) хлора.
Приложение 9	R+I схема расположения приборов при разгрузке хлора
Приложение 10	План оповещения и аварийно-спасательный план (отсутствует)
Приложение 11	Таблица мобильных устройств в случае аварии (отсутствует)
Приложение 12	Каталог мероприятий
Приложение 13	Описание разгрузки хлора из вагона - цистерны
Приложение 14	Описание мероприятий по предотвращению и ограничению аварийных ситуаций
Приложение 15	Квалификация и обучение работников
Приложение 16	Эксплуатация установок, контрольные обходы, ремонт и обслуживание.

Приложение 1. Перечень источников

Законы, распоряжения, своды законов и директивы

- Федеральный закон о защите от выбросов вредных веществ (BlmSchG) от 15.03.1974 издание от 14.05.1990, окончательное изменение статьи 1 Закона от 19.10.1998 (BGBl. I S. 3178).
- Четвертое распоряжение для проведения BlmSchG (Распоряжение для нуждающихся в разрешении, приложение 4 BlmSchV), новое издание от 14.03.1997 (BGBl. I S. 504), последнее изменение внесено в распоряж. 23.02.99 (BGBl. I S 186)
- Двенадцатое Распоряжение для проведения BlmSchG (12. BlmSchV, Предписание по аварийным ситуациям , от 26.02.2000 (BGBl. I S 603)
- Закон о порядке использования водопроводной воды – WHG) новое издание от 12.11.1996 (BGBl. I S. 1695)
- Закон по защите от опасных веществ (закон о хемикалиях – CemG) от 14.03.1990 последнее изменение закона, статьи 2 от 14.05.1998 (BGBl. I Nr. 28, S. 950)
- Закон о безопасности оборудования (GSG). Новое издание от 23.10.1992 (BGBl. I S. 1793, последнее изменение статьи 3 от 24.04.1998 (BGBl. I S. 730)
- Берлинский закон о воде (BWG) издание от 03.03.1989 (GVBl. S 605,) последнее изменение статьи 4 закона от 09.06.1999 (GVBl. S. 200)
- Распоряжение о емкостях под давлением, емкостях под давлением газа и оборудования для наполнения емкостей (DruckbehV), издание для ознакомления от 21. апреля 1989, последнее изменение статьи 6 распоряжения, от 23.06.1999 (BGBl. I S. 1435)
- Распоряжение об оборудовании для хранения, наполнения и наземной транспортировки возгорающихся жидкостей (VbF) от 27.02.1980 (BGBl. I S. 173, последнее изменение статьи 8 от 12.12.1996 (BGBl. I S. 1917) => новое издание от 13.12.1996 (BGBl. I S. 1937) внесение исправлений в новое издание от 24.02.1997 (BGBl. I S. 447)
- Распоряжение по защите от опасных веществ (GefStoffV) от 26.10.1993 (BGBl. I S. 1782), в новом издании от 15.11.1999 (BGBl. I S. 2233)
- Распоряжение об оборудовании, применяемом для работы с веществами опасными для состояния воды и специальными производствами (VawS) от 19.10.1995 (GVBl. II S. 634), последнее изменение распоряжения от 22.01.99 (GVBl. II S. 37)

- Первое общее руководящее предписание к распоряжению об аварийных ситуациях (1. StörfallVwV от 20.09.1993) (GMBI. 1993, Nr. 33, S. 582)
- Второе общее руководящее предписание к распоряжению об аварийных ситуациях (2. StörfallVwV от 27.04.1982)

Страница 2 приложения 12. Анализ безопасности.

- Техническое руководство – опасные (ядовитые) вещества (TRGS)
- Техническое руководство – емкости под давлением (TRB)
- DVGW – свод правил
- Директивы для избежания опасности воспламенения в результате электростатических разрядов – директивы «статическое электричество» - (GUV 19.7) выпуск янв. 1992
- Директивы для избежания опасностей вызванных взрывоопасной атмосферой с примерами « Директивы по защите от взрывов» (EX-RL) VBG ZH 1/10
- DIN V 19250 проводниковая техника, консультации по основам безопасности для MSR – мероприятий по защите, май 1994
- ZH 1/81: Памятка для опасных химических веществ
- ZH 1/177: Работа в контейнерах и тесных помещениях
- ZH 1/230 Памятка - хлор
- ZH 1/218 Железнодорожные вагоны – цистерны, перелив жидкостей
- ZH 1/134 Шланговые соединения – надежное применение
- ZH 1/308 Заполнение емкостей газом под давлением
- ZH 1/200: Директивы по предотвращению воспламенения в результате электростатической зарядки
- VBG 1 Общие предписания
- VBG 4 Электрические установки и средства производства
- VBG 15 Сварка, резка и другие подобные методы работы
- VBG 50 Работы на газопроводе
- VBG 61 Газы

Литература

/1/ D'Ans / Lax

Карманный справочник для химиков и физиков. Том 1 «Физические и химические данные». Springer –Verlag 4. Aufl. Berlin-Heidelberg 1992

/2/ Bussenius, Siegfried

Научные основы защиты от пожаров и взрывов

Kohlhammer-Verlag Stuttgart – Berlin – Köln 1996

/3/ Nabert, Schön:

Технические данные по безопасности возгорающихся газов и паров

Deutscher- Eichverlag Braunschweig 1970, 6. Последнее издание: 1.7.1990

/4/ VDI Wärmeatlas

Страница 3 приложения 12, анализ безопасности

5. Издание 1988

/5/ Vauck / Müller

Основные методы химических процессов

Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig-Stuttgart, 10. Aufl. 1994

/6/ P. Wietfeldt

Практическое составление анализов безопасности

TU Bd. 34 (1993) Nr. 7/8+9

/7/ VdTÜV – Forschungsbericht Nr. 315

/8/ K. Strohmeier „Leckanalyse bei der Anwendung der StörfallV“

Chem.-Ing.-Tech. 62 (1990)

/9/ J. C. Bartolomew

The Times Atlas of the World,

Times Books Limited 1998

/10/ Messer Griesheim GmbH,

Gase-Handbuch, 3. Auflage 1986

/11/ H. Wefers, B. Deuster

Die neue Störfallverordnung, (Новые постановления по чрезвычайным ситуациям)

/12/ Sichere Handhabung von Chlor (Надежное обращение с хлором)

BPU Seminar 14/15.3.1991

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	37	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

Приложение 3 Перечень опасных веществ / данные о распределении хлора

№ пп	Место	Оборудование	Кол-во шт.	Кол-во хлора про ед. измер.	Кол-во Хлора всего	Произв.параметры		
						Состоя- ние	Давлен ие Мра	Т °С
	Склад жидкого хлора	Емкости	4	42 т	158 т	жидкий	до 0,8	+2- +10
			5	50 т	250 т	жидкий	до 0,8	+2- +10
	Помещение для испарения	Змеевик для испарения	(из них 2 резервных)	0,06 м ³	0,24 м ³	жидкий	0,1 – 0,4	16- 70
	Станция разлива	Запасные емкости	6	0,36 м ³ x 2 0,2 м ³ x 4	0,72 м ³ 1,6 м ³	газообр. г	до 0,8	-
	Трубопроводы, соединяющие производственные блоки	-	d 57 мм d 48 мм d 89 мм d 89 мм	- - - -	= 9,36 м ³ = 0,36 м ³ = 3,28 м ³ = 0,98 м ³	газообр. газообр. газообр. жидкий	до 0,8	-25- +35

Всего хлор:

Общее количество в складских емкостях – ограниченное до 250 т жидкого хлора.

Общее количество в остальных емкостях – максим. 144 кг.

Хлор

Страница: 1 из 7

WEKA-Nr.: 379

Газ-№.: 7782-50-5

Индекс №.: 017-001-00-7

EWG - №.: 231-959-5

1. UN - №.: 1017

8. UN - №.:

2. UN - №.:

9. UN - №.:

3. UN - №.:

10. UN - №.:

4. UN - №.:

11. UN - №.:

5. UN - №.:

12. UN - №.:

6. UN - №.:

13. UN - №.:

7. UN - №.:

Наименование вещества:

Хлор

Другое наименование (согласно федерального каталога):

Хлор

Другие наименования:

Химическая формула: CL₂

Описание вещества:

Состояние: Газ

Цвет: зелено-желтый

Запах: едкий

Применение:

Как окислитель или отбеливатель в бумажной и текстильной промышленности ; как дезинфицирующее средство для питьевой воды, а также в бассейнах; как исходный материал для производства металло- хлоридов и хлористого углеводорода (СКW).

Состав / данные к компонентам

Химические и физические данные:

Суммарная формула: CL₂

Моль – масса:		70,906	г/моль	
Температура плавления		-100,98	°C	Норм:
для 2. кристаллических форм:			°C	
Точка кипения:				
при 1013	мбар	-34,1	°C	Норм:
при	мбар		°C	Норм:
при	мбар		°C	Норм:
при	мбар		°C	Норм:
Сублимационный пункт:				
при	hPa		°C	Норм:
Плотность:				
при 0	°C	0,003214	г/мл	Норм:
при -34	°C	1,563	г/мл	Норм:
при	°C		г/мл	Норм:

Хлор
7

страница: 2 из

Давление пара:

при 20	°C	6731	мбар	норм:
при 30	°C	8800	мбар	норм:

при 50	°C	14270	мбар	норм:
Концентрация насыщения:				Факторы пересчета:
при 20	°C	газ	г/м ³	1 мг/ м ³ = 0,34 мл/ м ³
при 30	°C	газ	г/м ³	1мл/ м ³ = 2,95 мг/ м ³
при 50	°C	газ	г/м ³	
Растворимость в воде:				
при 20	°C	7300	мг/л	
при	°C		мг/л	
при	°C		мг/л	
logP (октанол/вода):				нормы:
Растворимость в жирах:				
при	°C		мг/л	
Растворимость в органических растворителях (20°C):				
нерастворим				
Волна запаха: 0,03-10,3 мг/м ^{л3}				
Рел. плотность пара (воздух =1)			2,45	
Ед. испарения (эфир = 1):			0,0	
Температура вспышки (сс) не горит			°C	нормы:
Температура вспышки (ос)			°C	нормы:
Температура воспламенения: не горит			°C	нормы:
Воспламенение				
(газы и твердые вещества)				нормы:
Самовоспламенение:				нормы:
Взрывоопасные границы :				
нижняя:			полн.-%	нормы:
верхняя:			полн.-%	нормы:
Динамическая вязкость				
при 20	°C	0,01327	mPa s	нормы:
Кинематическая вязкость				
при	°C		mm ² /s	нормы:
pH-значение смеси:				
при	°C			нормы:
pH-значение смеси в растворе:				

при °С и конц.

нормы:

Другие показания к физическим свойствам:

Критическая температура: 144 °С

Хлор

страница: 3 из 7

Обустройство установки:

Установку, аппаратуру или емкости держать запертыми.

В местах утечки или ее возникновения – отсасывать.

Проветривание помещений.

Переливка только в емкости из высококачественной стали.

Защитные мероприятия:

Прямой контакт с глазами, кожей или одеждой исключить.

Носить защитную одежду.

Защита дыхания:

При защите дыхания – противогаз.

Защита дыхания - тип противогаза В

Предупреждающие знаки:

Предупреждение: ядовитые вещества

Предписывающие и запрещающие знаки:

Защита глаз
(работать только в очках)

Защитные перчатки
(работать только в перчатках)

Огонь, открытое пламя и
курение воспрещены

Посторонним вход воспрещен

Хлор

страница: 4 из 7

Угроза здоровью человека на рабочем месте:

Предельно-допустимая концентрация в воздухе в мл/м³ (ppm) 0,5

Предельно-допустимая концентрация в воздухе в мг/м³ 1,5

МАК/TRK – значение: МАК

Исключения: DFG – Верхний предел, категория: 1

Замечания к TRGS 900 и TRGS 905:

При соблюдении предписаний МАК и BAT, риска повреждения плода при беременности, можно не опасаться.

Верхний предел категории = 1 =

Опасность повреждения плода при беременности согласно DFG группы С

Профессиональные болезни: ВК 1312,4302

Основные законы профессиональных союзов: G 22,23

Профилактические обследования:	не предписаны
Первое обследование через	- месяцев
последующее обследование через	- месяцев
дальнейшее обследование через	- месяцев

Реакции с другими веществами:

Хлор очень реактивный, реагирует с мелко – распыленными металлами и множеством органических и неорганических веществ.

Токсикологические данные:

LC.LO (ингал., человек): 430 ppm (30 мин.); LC50 (ингал., крыса): 293 ppm (1час); TC. LO (ингал., человек): 15 ppm -> раздражение легких;

Опасности для окружающей среды:

Угроза отравления млекопитающих	-
Угроза отравления рыбы	6,4
Угроза отравления бактерий	-

Уничтожение малых доз хлора:

Добавка в большом количестве нейтрализующих веществ, например натриумбисульфит, железо –II- соль.

Хлор	страница: 5 из 7
------	------------------

Маркировка для применения и правильного обращения с хлором:

Особая маркировка, согласно приложения III GefStoffV Nr.:

Ядовито

Опасно для окружающей среды

R – смеси

23 ядовито при вдыхании

36/37/38 раздражает глаза, органы дыхания и кожу

50 очень ядовито для живых организмов, живущих в воде.

S – смеси

1/2 хранить в закрытом виде, беречь от детей

9 хранить в хорошо проветриваемом помещении

45 при несчастном случае или плохом самочувствии немедленно вызвать врача (по возможности показать этикетку с названием)

61 По возможности избежать распространение в окружающую среду. Востребовать особые распоряжения, воспользоваться инструкциями по безопасности.

Градация по категориям всех приготовлений:

Запреты и ограничения:

Взять в производство:	Распоряжение о запрете применения химических веществ Приложение к §1 №.: Запрет самостоятельного обслуживания § 4 ChemVerbotsV:	да
Выпуск и применение:	Распоряжение об опасных веществах Приложение IV №.: Хранение согласно § 24 Распоряжения об опасных веществах:	да

Дальнейшие указания для хранения и предложения для маркировки

Принадлежность согласно другим распоряжениям:

№ в каталоге веществ опасных для воды	223
Класс угрозы для воды	2
WGK самостоятельная градация химической индустрии	нет
Класс угрозы согласно VbF	-
Значимые TRGS/TRGA номера	514; 900

Градация согласно TA–Воздух неорганические газы или пары класс II: макс.доп.

эмиссия 5 мг/м³ (поток массы ≥ 50 г/час)

Последовательность согласно GGVS

№	Класс	Цифра	Замечание	Цифра (опасность)
1.)	2	2TC	268	
2.)				
3.)				
4.)				
5.)				
6.)				
7.)				
8.)				
9.)				
10.)				
11.)				
12.)				
13.)				
Предписания по аварийным ситуациям (год)				1991
Предписания по аварийным ситуациям, приложение 2 №				67
Предписания по аварийным ситуациям, приложение 3 №				1 № 11
Предписания по аварийным ситуациям, приложение 4 №				2
Замечания к предписанию по аварийным ситуациям:				ядовитые вещества
Профсоюзные предписания VBG				-
<u>Профсоюзные предписания ZH1</u>				<u>230; 175 № 9; 229</u>

Технические мероприятия:

Первые мероприятия при пожаре

Защита людей:

Посторонних людей удалить.

При утечке вещества или продуктов распада, опасную зону в направлении ветра оградить. Жителей предупредить, если необходимо, эвакуировать.

Дополнительные опасности:

Само вещество не горит.

Сухой хлор может реагировать с железом («Хлор-железогорение»)

Необходимые мероприятия по тушению пожара:

Пожар, возникший в окружении, гасить соответствующими противопожарными средствами.

Емкости, захваченные пожаром, охлаждать распылит. водой или покрыть пеной, по возможности, перебазировать.

Указания пожарной службе:

Окружение:

Пожар, возникший в округе, гасить соответствующими противопожарными средствами.

Аварийно-спасательные службы

Аварийно-спасательные бригады, оснащенные средствами защиты дыхания (противогазами) и защитной одеждой против химического заражения.

Хлор

страница: 7 из 7

Работы по уничтожению последствий аварии:

Работы по уничтожению последствий аварии проводить в противогазах и в защитной одежде против химического заражения.

Первые мероприятия при угрозе заражения.

Воздух: Продукты распада осадить и / или прेमешать распыленной водой.

Медицинские мероприятия:

Первая помощь

После вдыхания:

После вдыхания – покой, свежий воздух, помощь врача.

После кожного контакта:

Места кожи, после контакта, немедленно основательно обмыть большим количеством воды с мылом.

После контакта с глазами:

Глаза, в открытом виде, основательно промыть проточной водой (не пострадавший глаз защищать, контактные линзы вытащить).

Обратиться к главному врачу.

Дальнейшие указания:

Загрязненную одежду удалить.

Покой, свежий воздух.

Транспортировка к врачу - лёжа, если нужно, в стабильном положении на боку. (При затрудненном дыхании – в полусидящем положении).

Указания для врачей

Симптомы:

Аспирация может привести к отеку легких и к пневмонии.

Действие:

С влажностью возникает едкая кислота:

действует разъедающе:

на кожу и слизистые оболочки

Врачебная помощь:

Обеззараживание, симптоматическое лечение.

Профилактика против инфекций

Уменьшить возможное раздражение, вызывающее кашель.

После ингаляции, выдача:

Дематазона.

Наблюдение, при опасности отека легких.

Диагностика и контроль:

Токсический отек легких можно опознать в начальной стадии, с помощью рентгеновского снимка грудной клетки, через 8 часов после вдыхания ядовитого вещества .

Поэтому, для сравнения, рекомендуется сделать рентгеновский снимок грудной клетки как можно раньше после вдыхания ядовитого вещества, если предполагается опасность отека легких.

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции		Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	--	---

Приложение 7. Подробные расчеты

.....

.....

.....: cl_stutzen_15min

.....: C:\WDISMA\DateiSysteme\Szenarien\

.....:

.....: 5,0 m

.....:

.....:

.....-.....: 70,91 •/.....

.....: -101,0 °C

.....: -34,1 °C

.....: 144,0 °C

.....: 7 •/1

.....

.....: 2

.....: 500,000 ppb

.....: 500,000 ppb

ERPG1: 1,000 ppm (•/•³)

ERPG2: 3,000 ppm (•/•³)

ERPG3: 20,000 ppm (•/•³)

Referenzkonzentration: 500,000 ppb

.....: MAK-Wert

.....: 3,000 ppm (•/•³)

.....: ERPG2-Wert

.....,

.....: 270

<p>.....</p>		<p>..... (.....) ..</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>§ 9</p> <p>.....</p>
--------------	--	--

.....

.....: 3,0

.....: 15 °C

.....: 0,0 %

.....:

.....: III/1 (.....)

.....

.....: , (.....)

.....: 15°C

.....: 1,770...²

.....: 15 ...

.....: 230,840

.....: 207,756 ..

.....,

..... (.....)

.....: 0,027 ..

.....: 0,021 ..

.....: 0,223 ..

.....: 15,3 ...

.....,

..... (....., (.....)=1)

.....: 0,007 km

.....: 0,296 km

.....: 0,094 km

.....,

..... (....., (.....)=0)

.....: 0,008 km

<p>.....</p> <p>.....</p>		<p>..... (.....) ..</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>§ 9</p> <p>.....</p>
---------------------------	--	--

..... : 1,148 km

..... : 0,280 km

....., .. -.....

..... 3,000 ppm

..... : 0,007 km

..... : 0,419 km

..... : 0,124 km

<p>.....</p> <p>.....</p>		<p>..... (.....) .</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>§ 9</p> <p>.....</p>
---------------------------	--	---

.....

.....

.....: cl_entl_1min

.....: C:\WDISMA\DateiSysteme\Szenarien\

.....:

.....: 0,0 m

.....:

.....:

.....: 70,91 ./.....

.....: -101,0 °C

.....: -34,1 °C

.....: 144,0 °C

.....: 7 ./1

.....

.....: 2

.....: 500,000 ppb

.....: 500,000 ppb

ERPG1: 1,000 ppm (./³)

ERPG2: 3,000 ppm (./³)

ERPG3: 20,000 ppm (./³)

.....: 500,000 ppb

.....: MAK-Wert

.....: 3,000 ppm (./³)

.....: ERPG2-Wert

.....

.....: 270

.....

<p>.....</p> <p>.....</p>		<p>..... (.....) ..</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>§ 9</p> <p>.....</p>
---------------------------	--	--

..... : 3,0 •/•••

..... : 15 °C

..... : 0,0 %

..... : •••

..... : ••• III/1 (.....)

.....

..... : , (.....)

..... : 15 °C

..... : 5,845 •••

..... : 10,000 •••

..... : 1,0 •••

.....

..... : 32 ••

..... (.....) : 0 ••

..... , ••

..... , ••

•

..... : 32 ••

..... : •• (.....)

...., •• (.....) : 0,025 •

..... : 13,0 °C

..... , ••

..... : 2,277 ••/•••

..... : 3,280 •³

..... : 22 •••

.....	[.....]	[••/•••]	[••]
0	0	22,699120	0,000
1	4	22,737317	90,873
2	8	22,758685	181,865
3	16	22,789006	364,056

<p>.....</p> <p>.....</p>		<p>..... (.....) .</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>\$ 9</p> <p>.....</p>
---------------------------	--	--

4	32	22,831240	729,018
5	60	22,883289	1369,021
6	68	22,836774	1551,901
7	76	22,822386	1734,538
8	92	22,809073	2099,590
9	124	22,804820	2829,412
10	188	22,804820	4288,920
11	316	22,804820	7207,937
12	572	22,804820	13045,971
13	1084	22,804820	24722,039
14	1294	22,804820	29511,051
15	1296	22,804820	29556,660
16	1298	22,804820	29602,270

.....,

..... (.....)

.....: 0,158 ..

.....: 0,125 ..

.....: 7,799 ..

.....: 22,3 ...

.....,

..... (....., (.....)=1)

.....: 0,035 km

.....: 4,537 km

.....: 0,889 km

.....,

..... (....., (.....) =0)

.....: 0,036 km

.....: 16,556 km

.....: 2,682 km

....., .. -.....

..... 3,000 ppm

.....: 0,035 km

.....: 6,186 km

.....: 1,134 km

<p>.....</p> <p>.....</p>	47	<p>..... (.....) .</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>§ 9</p> <p>.....</p>
---------------------------	----	---

.....

.....

.....: cl_entl_1min

.....: C:\WDISMA\DateiSysteme\Szenarien\

.....:

.....: 0,0 m

.....:

.....:

.....: 70,91 ./.....

.....: -101,0 °C

.....: -34,1 °C

.....: 144,0 °C

.....: 7 ./1

.....

.....: 2

.....: 500,000 ppb

.....: 500,000 ppb

ERPG1: 1,000 ppm (./.)

ERPG2: 3,000 ppm (./.)

ERPG3: 20,000 ppm (./.)

.....: 500,000 ppb

.....: MAK-Wert

.....: 3,000 ppm (./.)

.....: ERPG2-Wert

.....

.....: 270

.....

<p>.....</p> <p>.....</p>		<p>..... (.....) ..</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>§ 9</p> <p>.....</p>
---------------------------	--	--

..... : 3,0 •/•••

..... : 15 °C

..... : 0,0 %

..... : •••

..... : • •• III/1 (.....)

.....

..... : , (.....)

..... : 15 °C

..... : 5,845 •••

..... : 10,000 •••

..... : 15,0 •••

.....

..... : 32 ••

..... (.....) : 0 ••

..... , 24,976 ••/•••

..... , 22,479 •

•

..... : 32 ••

..... : •• (.....)

..... (.....) : 0,025 •

..... : 13,0 °C

..... , 2,277 ••/•••

..... : 35,710 •³

..... : 35 •••

..... [•••] [••/•••] [••]

0 0 22,699120 0,000

1 4 22,737317 90,873

2 8 22,758685 181,865

.....: 0,036 km

.....: 5,356 km

.....: 1,015 km

.....,,

..... (....., (.....) =0)

.....: 0,037 km

.....: 17,977 km

.....: 2,766 km

.....,-.....

..... 3,000 ppm

.....: 0,036 km

.....: 6,345 km

.....: 1,158 km

<pre> </pre>		<pre> (.....) § 9 </pre>
--------------------------------	--	--

.....

.....

.....: cl_....._15min

.....: C:\WDISMA\DateiSysteme\Szenarien\

.....:

.....: 5,0 m

.....:

.....:

.....-.....: 70,91

.....: -101,0 °C

.....: -34,1 °C

.....: 144,0 °C

.....: 7

.....

.....: 2

.....: 500,000 ppb

.....: 500,000 ppb

ERPG1: 1,000 ppm (.....)

ERPG2: 3,000 ppm (.....)

ERPG3: 20,000 ppm (.....)

.....: 500,000 ppb

.....: MAK-Wert

.....: 3,000 ppm (.....)

.....: ERPG2-Wert

.....,

.....: 270

.....

.....:;

3,0 •/•••

.....:;

18 °C

.....:;

0,0 ‰

<p>.....</p> <p>.....</p>	47	<p>..... (.....) ..</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>§ 9</p> <p>.....</p>
---------------------------	----	--

.....:

.....: .. III/1 (.....)

.....

.....: .. , .. (.....)

.....: 15 °C

.....: 5,845 ..

..... 8,000 ..

.....: 25,0 ..

..... ..

..... : 25 ..

..... (.....) 6 ..

.....,.....: 11,041 ../...

.....,.....: 16,562 ..

....., ..

..... (.....)

.....: 0,118 ..

.....: 0,099 ..

.....: 4,374 ..

.....: 25,5 ..

....., .. , ..

..... (....., (.....)=1)

.....: 0,021 km

.....: 3,129 km

..... : 0,649 km

..... ,
..... (..... , (.....) =0)

..... : 0,022 km

..... : 11,397 km

..... : 1,889 km

<p>.....</p> <p>.....</p>	<p>48</p>	<p>..... (.....) .</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>§ 9</p> <p>.....</p>
---------------------------	-----------	---

....., .. , ..

..... 3,000 ppm

.....: 0,021 km

.....: 4,036 km

.....: 0,795 km

Приложение 6

1. Утечка вещества из-за отказа механики	1.1 Ошибка в конструктивных расчетах, выборе параметров и материала	<ul style="list-style-type: none"> • Конструктивные расчеты в соответствии с действующими техническими правилами • Подбор хлороустойчивых материалов • Расчетное давление выше макс. рабочего давления 	<ul style="list-style-type: none"> • Постоянный контроль во время разгрузки • Разгрузка в помещении • Система сигнализации газовой опасности • Газоотводящая установка 	X
	1.2 Ошибка при производстве	<ul style="list-style-type: none"> • Получение сертификатов на материалы • Проверка давления, изоляции и <i>рентгеновская проверка сварных швов</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Система аварийного <i>выключения</i> • План действий в аварийной ситуации 	
	1.3 Ошибка при установке	<ul style="list-style-type: none"> • Сооружение силами специализированной фирмы под надзором технического руководства 		
	1.4 Недопустимо высокое давление	<ul style="list-style-type: none"> • Укрепление с помощью аварийного клапана/клапана сброса давления • Макс. давление компрессора ниже расчетного • Защита от солнечных лучей 		
	1.5 Недопустимо высокая температура	<ul style="list-style-type: none"> • Контроль температуры на компрессоре • Защита от солнечных лучей • Предотвращение пожарной опасности 	Устройства пожаротушения	

	1.6 Повреждение по причине внутренней и внешней коррозии	<ul style="list-style-type: none"> • Поступающий хлор должен быть сухим • Осушение сжатого воздуха с <i>использованием системы автоматического контроля</i> • подземные трубопроводы, снаружи ПЭ-обшивка в соответствии с DIN 30670 • надземные трубопроводы с антикоррозийным покрытием • Замеры толщины стенок • Регулярная проверка наружных деталей установки 	<ul style="list-style-type: none"> • регулярный контроль • Система сигнализации газовой опасности с оповещением поста наблюдения 	X
	1.7 Вибрация	<ul style="list-style-type: none"> • Достаточное удаление от транспортных путей • Создание не пульсирующего давления в системе магистралей • Демпфированная опора для труб 		
	1.8 Слабые места в арматуре, фланцах и уплотнениях	<ul style="list-style-type: none"> • Использование системы шлиц-шип, • Арматура с <i>сильфонами</i> • Использование надлежащих уплотнений • Регулярная проверка аварийных клапанов Регулярные контрольные обходы 	<ul style="list-style-type: none"> • Регулярный контроль • Система сигнализации газовой опасности с оповещением поста наблюдения 	X
	1.9 Неисправности в хранилище	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие вращающихся элементов в районе размещения хлора 		

	1.10 Ослабление положения подвижных компонентов	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Использование шарнирных рукавов</i> • <i>Быстрозаворотные устройства</i> • Проверка изоляции перед разгрузкой 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Разрывное соединение</i> • <i>Система аварийного выключения</i> 	X
2. Утечка из-за появления или неконтролируемого перехода вещества в прочие части установки из-за неисправностей в системе управления	2.1 Нарушение хода реакции	<ul style="list-style-type: none"> • отпадает, реакций не возникает 		
	2.2 Опасное вещество возникает при аварии на предприятии	<ul style="list-style-type: none"> • Использование не содержащего водорода хлора • Изоляция (избежание частичной конденсации) • <i>Использование инертных сред давления либо отсутствие вступающих в реакцию веществ</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Система аварийного выключения</i> • <i>Система сигнализации газовой опасности</i> 	X
	2.3 Авария в системе управления и/или прохождения вещества	<ul style="list-style-type: none"> • Ручное управление 	<ul style="list-style-type: none"> • Информация об авариях при прохождении вещества поступает на пост наблюдения • План действий в аварийной ситуации 	

3. Утечка вещества из-за ошибки человека	3.1 Ошибки в управлении	<ul style="list-style-type: none"> Внутренние инструкции предприятия На штуцера арматуры без продолжения трубопровода установлены заглушки (газонепроницаемые) Обученный персонал Однозначная разметка арматуры 	<ul style="list-style-type: none"> Обученный персонал Контроль с поста наблюдения Система сигнализации газовой опасности Размещение Запорное оборудование на дистанционном управлении 	X
	3.2 Ошибки при подвозе и отгрузке	<ul style="list-style-type: none"> Эксплуатационные предписания Входной контроль на разгрузочной станции Блокировка на рельсах Обученный персонал 	<ul style="list-style-type: none"> План действий в аварийной ситуации 	
	3.3 Ошибки при ремонте или техническом обслуживании	<ul style="list-style-type: none"> Соблюдение эксплуатационных предписаний Производство работ только силами специализированных фирм 		
	3.4 Повреждение	<ul style="list-style-type: none"> Отдельный, блокируемый рельсовый путь и помещение для разгрузки Огражденная и охраняемая территория Наземное расположение соединяющих трубопроводов на достаточной высоте Особое сопровождение кранового транспорта Достаточное удаление от транспортных путей 		

4. Утечка вещества из-за воспламенения деталей установки и неисправности ограждения	4.1 Образование взрывоопасной атмосферы у частей установки	<ul style="list-style-type: none"> Избыточное давление во всех элементах установки Хлор с отсутствием водорода Избежание образования конденсата 	<ul style="list-style-type: none"> План действий в аварийной ситуации, многократный контроль давления, 	
	4.2 Воспламенение внутри	<ul style="list-style-type: none"> Защита от молнии, выравнивание потенциалов и электротехническое оборудование 	<ul style="list-style-type: none"> План действий в аварийной ситуации 	
	4.2.1 Нагревание поверхностей	<ul style="list-style-type: none"> Контроль температуры компрессора 		
	4.2.2 Пламя, горячие газы, компрессия проходящих газов	<ul style="list-style-type: none"> Контроль давления и температуры 		
	4.2.3 Химическая реакция, образование воспламеняющих веществ	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие веществ, вступающих в реакцию 		
	4.2.4 Электростатическая разрядка, уравнительные токи, удар молнии	<ul style="list-style-type: none"> Удар молнии, выравнивание потенциалов и электротехническое оборудование 		
	4.2.5 Электромагнитные волны, ионизирующее излучение, ультразвук	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие взрывоопасных смесей в деталях установки Отсутствие в непосредственной близости радиопередающих устройств 		
5. Воспламенение за пределами деталей установки	5.1 Горячие поверхности, трение, искрообразование при механических воздействиях	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие взрывоопасных веществ 	<ul style="list-style-type: none"> План действий в аварийной ситуации <i>Система аварийного отключения</i> 	X

	5.2 Открытое пламя, горячие газы	Не существенно		
	5.3 Химическая реакция, образование воспламеняющих веществ	Не существенно		
	5.4 Электростатическая разрядка, уравнивательные токи, удар молнии	<ul style="list-style-type: none"> • Молниеотвод на здании • Выравнивание потенциалов 		
	5.5 Искрообразование при электрических воздействиях	Не существенно		
	5.6 Электромагнитные волны, ионизирующее излучение, ультразвук	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие в непосредственной близости радиопередающих устройств • Обслуживание и проверка без разрушения в соответствии с эксплуатационными предписаниями и документом G 495 		
	6. Перебой в энергоснабжении	<ul style="list-style-type: none"> • Постоянная эксплуатация оборудования, обеспечивающего безопасность • Отсутствие устройств для транспортировки • Проверка подачи аварийного питания и аккумуляторных батарей 	<ul style="list-style-type: none"> • План действий в аварийной ситуации • Обеспечение аварийного питания для сигналов (в т.ч. устройства пожарной сигнализации), передаваемых на сетевой пост наблюдения 	
7. Пожар		<ul style="list-style-type: none"> • Наличие устройств пожаротушения для борьбы с возникающими пожарами • Наличие обученного персонала • Предотвращение пожарной опасности 	<ul style="list-style-type: none"> • План действий в аварийной ситуации • Система аварийного отключения 	X

8. Утечка веществ, вызывающих затопление	8.1 Утечки в районе складских резервуаров	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Разгрузочная станция с улавливающей ванной</i> • Проверка передачи экспертом 	<ul style="list-style-type: none"> • Постоянный надзор • Блокировка выводов в общую систему канализации или водосборный колодец • Закрытие канализационных люков • <i>Отсутствие задерживающего резервуара для воды, используемой в целях пожаротушения</i> 	X
	8.2 Утечка в трубопроводе	<ul style="list-style-type: none"> • Регулярные контрольные обходы • Регулярные проверки изоляции 	<ul style="list-style-type: none"> • Укладка трубопроводов на поверхности и в месте, доступном для наблюдения • Контроль давления • Контрольные обходы 	

1. Утечка вещества из-за отказа механики	1.1 Ошибка в конструктивных расчетах, выбор параметров и материала	<ul style="list-style-type: none"> • Конструктивные расчеты в соответствии с действующими техническими правилами • Расчетное давление выше макс. рабочего давления • Подбор хлороустойчивых материалов 	<ul style="list-style-type: none"> • Расположение и раздельная установка складских резервуаров • Система сигнализации газовой опасности • Газоотводящая установка • Возможно осушение с направлением в аварийный резервуар • <i>Отсутствует система аварийного выключения</i> 	X
	1.2 Ошибка при производстве	<ul style="list-style-type: none"> • Получение сертификатов на материалы • Проверка давления, изоляции • <i>Отсутствует рентгеновская проверка сварных швов</i> 		X
	1.3 Ошибка при установке	<ul style="list-style-type: none"> • Сооружение силами специализированной фирмы под надзором технического руководства 		
	1.4 Недопустимо высокое давление	<ul style="list-style-type: none"> • Укрепление с помощью аварийного клапана/ • Контроль давления с передачей данных на пост наблюдения • <i>Отсутствует оборудование для предотвращения переполнения (резервное/разнесенное)</i> • Макс. давление заполнения ниже расчетного • Защита от солнечных лучей 	Передача данных об уровне заполнения на пост наблюдения	X

	1.5 Недопустимо высокая температура	<ul style="list-style-type: none"> • Контроль температуры на компрессоре • Защита от солнечных лучей • Предотвращение пожарной опасности 	Устройства пожаротушения	
	1.6 Повреждение по причине внутренней и внешней коррозии	<ul style="list-style-type: none"> • Поступающий хлор должен быть сухим • Осушение сжатого воздуха с использованием системы автоматического контроля • подземные трубопроводы, снаружи ПЭ-обшивка • надземные трубопроводы и детали установки с антикоррозионным покрытием • Регулярный контроль внешних деталей оборудования • Замеры толщины стенок • Регулярная внутренняя проверка складских резервуаров 	<ul style="list-style-type: none"> • регулярный контроль • Система сигнализации газовой опасности с оповещением поста наблюдения 	X
	1.7 Вибрация	<ul style="list-style-type: none"> • Достаточное удаление от транспортных путей • Создание не пульсирующего давления в системе магистралей • Демпфированная опора для труб • Достаточность фундаментной основы для резервуаров 		

	1.8 Слабые места в арматуре, фланцах и уплотнениях	<ul style="list-style-type: none"> Использование системы шлиц-шип, Арматура с <i>сильфонами</i> Использование надлежащих уплотнений Регулярные контрольные обходы Регулярная проверка аварийных клапанов 	<ul style="list-style-type: none"> Регулярный контроль Система сигнализации газовой опасности с оповещением поста наблюдения 	X
	1.9 Неисправности в хранилище	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие ротационных элементов на территории хранилища 		
	1.10 Ослабление положения подвижных компонентов	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие подвижных деталей 		
	2. Утечка из-за появления или неконтролируемого перехода вещества в прочие части установки из-за неисправностей в системе управления	<ul style="list-style-type: none"> отпадает, реакций не возникает 		
	2.2 Опасное вещество возникает при аварии на предприятии	<ul style="list-style-type: none"> Использование не содержащего водорода хлора Изоляция (избежание частичной конденсации) <i>Использование инертных сред давления либо отсутствие вступающих в реакцию веществ</i> 	<ul style="list-style-type: none"> 	X

	2.3 Авария в системе управления и/или прохождение вещества	<ul style="list-style-type: none"> Ручное управление 	<ul style="list-style-type: none"> Информация об авариях при прохождении вещества соотв. параметрах хранения поступает на пост наблюдения План действий в аварийной ситуации 	
3. Утечка вещества из-за ошибки человека	3.1 Ошибки в управлении	<ul style="list-style-type: none"> Внутренние инструкции предприятия На штуцера арматуры без продолжения трубопровода установлены заглушки Обученный персонал Однозначная разметка арматуры 	<ul style="list-style-type: none"> Обученный персонал Контроль с поста наблюдения Система сигнализации газовой опасности Размещение 	X
	3.2 Ошибки при подвозе и отгрузке	<ul style="list-style-type: none"> Эксплуатационные предписания при вводе и выводе из эксплуатации Сепарирование складских резервуаров Запорная арматура с дистанционным управлением (из надежного места) на складском резервуаре Обученный персонал 	<ul style="list-style-type: none"> План действий в аварийной ситуации. В наличии аварийный резервуар (незаполненный) 	•
	3.3 Ошибки при ремонте или техническом обслуживании	<ul style="list-style-type: none"> Соблюдение эксплуатационных предписаний Производство работ только силами специализированных фирм и контроль со стороны технического персонала предприятия. 		

4. Утечка вещества из-за воспламенения деталей установки и неисправности ограждения	3.4 Повреждение	<ul style="list-style-type: none"> • Огражденная и охраняемая территория • Наземное расположение соединяющих трубопроводов на достаточной высоте • Достаточное удаление от транспортных путей <p><i>(Процедура обслуживания складских резервуаров, показания манометра давления DN 15, повреждение магистралей, соединенной напрямую со складским резервуаром)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Огражденная и охраняемая территория • Наземное расположение соединяющих трубопроводов на достаточной высоте • Достаточное удаление от транспортных путей 	X
	4.1 Создание взрывоопасной атмосферы у частей установки	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие взрывоопасного вещества (хлора) • Избыточное давление во всех элементах установки • Хлор с отсутствием водорода • Избежание образования конденсата 	<ul style="list-style-type: none"> • План действий в аварийной ситуации, • многократный контроль давления, 	
	4.2 Воспламенение внутри	<ul style="list-style-type: none"> • Защита от молнии, выравнивание потенциалов и электротехническое оборудование 	<ul style="list-style-type: none"> • План действий в аварийной ситуации 	
	4.2.1 Нагревание поверхностей	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие горячих поверхностей 		
	4.2.2 Пламя, горячие газы, компрессия проходящих газов	<ul style="list-style-type: none"> • Контроль давления и температуры 		
	4.2.3 Химическая реакция, образование воспламеняющих веществ	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие веществ, вступающих в реакцию 		

	4.2.4 Электростатическая разрядка, уравнительные токи, удар молнии	<ul style="list-style-type: none"> Удар молнии, выравнивание потенциалов и электротехническое оборудование 		
	4.2.5 Электромагнитные волны, ионизирующее излучение, ультразвук	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие взрывоопасных смесей в деталях установки Отсутствие в непосредственной близости радиопередающих устройств 		
5. Воспламенение за пределами деталей установки	5.1 Горячие поверхности, трение, искрообразование при механических воздействиях	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие взрывоопасных веществ 	План действий в аварийной ситуации	•
	5.2 Открытое пламя, горячие газы	Не существенно		
	5.3 Химическая реакция, образование воспламеняющих веществ	Не существенно		
	5.4 Электростатическая разрядка, уравнительные токи, удар молнии	<ul style="list-style-type: none"> Молниеотвод на здании Выравнивание потенциалов 		
	5.5 Искрообразование при электрических воздействиях	Не существенно		
	5.6 Электромагнитные волны, ионизирующее излучение, ультразвук	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие в непосредственной близости радиопередающих устройств Обслуживание и проверка без разрушения в соответствии с эксплуатационными предписаниями и документом G 495 		

6. Перебой в энергоснабжении		<ul style="list-style-type: none"> Постоянная эксплуатация оборудования, обеспечивающего безопасность Отсутствие устройств для транспортировки Проверка подачи аварийного питания и аккумуляторных батарей 	<ul style="list-style-type: none"> План действий в аварийной ситуации Обеспечение аварийного питания для сигналов (в т.ч. устройства пожарной сигнализации), передаваемых на сетевой пост наблюдения 	•
7. Пожар		<ul style="list-style-type: none"> Наличие устройств пожаротушения для борьбы с возникающими пожарами Наличие обученного персонала Предотвращение пожарной опасности 	План действий в аварийной ситуации	•
8. Утечка веществ, вызывающих затопление	8.1 Утечки в районе складских резервуаров	<ul style="list-style-type: none"> Установка резервуаров в улавливающей ванне 	<ul style="list-style-type: none"> Регулярный надзор Блокировка выводов в общую систему канализации или водосборный колодец Закрытие канализационных люков Отсутствие задерживающего резервуара для воды, используемой в целях пожаротушения 	X
	8.2 Утечка в трубопроводе	<ul style="list-style-type: none"> Регулярные контрольные обходы Регулярные проверки изоляции 	<ul style="list-style-type: none"> Укладка трубопроводов на поверхности и в месте, доступном для наблюдения Контроль давления Контрольные обходы 	

1. Утечка вещества из-за отказа механики	1.1 Ошибка в конструктивных расчетах, выбор параметров материала	<ul style="list-style-type: none"> • Конструктивные расчеты в соответствии с действующими техническими правилами • Подбор хлороустойчивых материалов титан • 	<ul style="list-style-type: none"> • Система сигнализации газовой опасности на месте • Производственный план действий в аварийной ситуации • Система аварийного отключения 	X
	1.2 Ошибка при производстве	<ul style="list-style-type: none"> • Получение сертификатов на материалы • Проверка давления, изоляции и • Отсутствует рентгеновская проверка сварных швов 		X
	1.3 Ошибка при установке	<ul style="list-style-type: none"> • Сооружение силами специализированной фирмы под надзором технического руководства 		
	1.4 Недопустимо высокое давление	<ul style="list-style-type: none"> • Открытый выход в атмосферу • Трубопровод 		
	1.5 Недопустимо высокая температура	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие контроля температуры • Отсутствие охлаждения контура напорового щелоча • Предотвращение пожарной опасности 	Устройства пожаротушения	X
	1.6 Повреждение по причине внутренней и внешней коррозии	<ul style="list-style-type: none"> • Основной материал колонны - титан • Основной материал вентиляционной системы - пластик • Регулярный контроль внешнего оборудования установки 	Регулярный контроль	

	1.7 Вибрация	<ul style="list-style-type: none"> Достаточность фундаментной основы для колонны Демпфированная опора для труб 	<ul style="list-style-type: none"> Достаточность фундаментной основы для колонны Демпфированная опора для труб 		
	1.8 Слабые места в арматуре, фланцах и уплотнениях	<ul style="list-style-type: none"> Использование надлежащих уплотнений Регулярные контрольные обходы 	<ul style="list-style-type: none"> Регулярный контроль 		
	1.9 Неисправности в хранилище	<ul style="list-style-type: none"> Контроль вентилятора 	<ul style="list-style-type: none"> Резервный вентилятор с устройством переключения 		
	1.10 Ослабление положения подвижных компонентов	Не существенно			
	2. Утечка из-за появления или неконтролируемого перехода вещества в прочие части установки из-за неисправностей в системе управления	2.1 Нарушение хода реакции <ul style="list-style-type: none"> Контроль качества сборника натрового щелока Контроль давления в верзушке колонны (Засорение набивки насадки) <i>Отсутствует контроль температуры</i> <i>Отсутствие контроля отработанного воздуха</i> 	<ul style="list-style-type: none"> План действий в аварийной ситуации Система газовой сигнализации 	X	
	2.2 Опасное вещество возникает при аварии на предприятии				
	2.3 Авария в системе управления и/или прохождения вещества	<ul style="list-style-type: none"> <i>Отсутствие контроля за насосами натрового щелока</i> <i>Определение параметров мощности вентиляции??</i> Мощность, достаточная для EKW 	<ul style="list-style-type: none"> 	X	

3. Утечка вещества из-за ошибки человека	3.1 Ошибки в управлении	<ul style="list-style-type: none"> Внутренние инструкции предприятия Автоматический пуск Обученный персонал Однозначная разметка арматуры 	<ul style="list-style-type: none"> Обученный персонал Система газовой сигнализации План действий в аварийной ситуации. 	X
	3.2 Ошибки при подвозе и отгрузке	<ul style="list-style-type: none"> Эксплуатационные предписания Обученный персонал 	<ul style="list-style-type: none"> 	
	3.3 Ошибки при ремонте или техническом обслуживании	<ul style="list-style-type: none"> Соблюдение эксплуатационных предписаний Осуществление работ только силами специализированных фирм 		
4. Утечка вещества из-за воспламенения деталей установки и неисправности ограждения	3.4 Повреждение	<ul style="list-style-type: none"> Установка оборудования натрого щелока в здании Особое сопровождение подъемных транспортных средств Достаточное удаление от транспортных путей Защита подъездных путей к колонне 		
	4.1 Создание взрывоопасной атмосферы у частей установки	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие взрывоопасной смеси 	<ul style="list-style-type: none"> План действий в аварийной ситуации, 	
	4.2 Воспламенение внутри	<ul style="list-style-type: none"> Защита от молнии, выравнивание потенциалов и электротехническое оборудование 		

	4.2.1 Нагревание поверхностей	<ul style="list-style-type: none"> • Не существенно 	
	4.2.2 Пламя, горячие газы, компрессия проходящих газов	<ul style="list-style-type: none"> • Не существенно 	
	4.2.3 Химическая реакция, образование воспламеняющих веществ	<ul style="list-style-type: none"> • Гремучий хлорный газ и триоксид азота не существенны 	
	4.2.4 Электростатическая разрядка, уравнительные токи, удар молнии	<ul style="list-style-type: none"> • Удар молнии, выравнивание потенциалов и электротехническое оборудование 	
	4.2.5 Электромагнитные волны, ионизирующее излучение, ультразвук	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие взрывоопасных смесей в деталях установки • Отсутствие в непосредственной близости радиопередающих устройств 	
5. Воспламенение за пределами деталей установки	5.1 Горячие поверхности, трение, искрообразование при механических воздействиях	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие взрывоопасных веществ 	План действий в аварийной ситуации
	5.2 Открытое пламя, горячие газы	Не существенно	
	5.3 Химическая реакция, образование воспламеняющих веществ	Не существенно	
	5.4 Электростатическая разрядка, уравнительные токи, удар молнии	<ul style="list-style-type: none"> • Молниеотвод на здании • Выравнивание потенциалов 	
	5.5 Искрообразование при электрических воздействиях	Не существенно	

	5.6 Электромагнитные волны, ионизирующее излучение, ультразвук	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие в непосредственной близости радиопередающих устройств Обслуживание и проверка без разрушения в соответствии с эксплуатационными предписаниями 		
6. Перебой в энергоснабжении		<ul style="list-style-type: none"> Постоянная эксплуатация оборудования, обеспечивающего безопасность Проверка подачи аварийного питания и аккумуляторных батарей 	<ul style="list-style-type: none"> План действий в аварийной ситуации Обеспечение аварийного питания для насосов и вентилятора 	
7. Пожар		<ul style="list-style-type: none"> Наличие устройств пожаротушения для борьбы с возникающими пожарами Наличие обученного персонала Предотвращение пожарной опасности 	<ul style="list-style-type: none"> План действий в аварийной ситуации Установка орошения 	
8. Утечка веществ, вызывающих затопление	8.1 Утечки в районе колонны/ резервуаров	<ul style="list-style-type: none"> <i>Улавливающая ванна под колонной и резервуарами натрвогого щелоча частично повреждены</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Блокировка выводов в общую систему канализации или водосборный колодец Закрытие канализационных люков <i>Отсутствие задерживающего резервуара для воды, используемой в целях пожаротушения</i> 	X
	8.2 Утечка в трубопроводе	<ul style="list-style-type: none"> Регулярные контрольные обходы Регулярные проверки изоляции 	<ul style="list-style-type: none"> Укладка трубопроводов на поверхности и в месте, доступном для наблюдения Контрольные обходы 	

1. Утечка вещества из-за отказа механики	1.1 Ошибка в конструктивных расчетах, выборе параметров и материала	<ul style="list-style-type: none"> Конструктивные расчеты в соответствии с действующими техническими правилами Детали, находящиеся под давлением, работают при максимальном рабочем давлении (Водяной контур в испарителе рассчитан на максимальное давление хлора?) Подбор хлоростойчивых материалов 	<ul style="list-style-type: none"> Установка в здании Система сигнализации газовой опасности Газоотводящая установка 	X
	1.2 Ошибка при производстве	<ul style="list-style-type: none"> Получение сертификатов на материалы Проверка давления, изоляции и рентгеновская проверка сварных швов 	См. выше	X
	1.3 Ошибка при установке	<ul style="list-style-type: none"> Сооружение силами специализированной фирмы под надзором технического руководства 	См. выше	
	1.4 Недопустимо высокое давление	<ul style="list-style-type: none"> Укрепление с помощью аварийного клапана/ Контроль давления с передачей данных на пост наблюдения Защита от солнечных лучей 	См. выше	
	1.5 Недопустимо высокая температура	<ul style="list-style-type: none"> Ограничитель температуры на водяном контуре Защита от солнечных лучей Предотвращение пожарной опасности 	Устройства пожаротушения	

	1.6 Повреждение по причине внутренней и внешней коррозии	<ul style="list-style-type: none"> • Ап Поступающий хлор должен быть сухим • подземные трубопроводы, снаружи ПЭ-обшивка • надземные трубопроводы и детали установки с антикоррозионным покрытием • Регулярный контроль внешних деталей оборудования • Замеры толщины стенок 	<ul style="list-style-type: none"> • регулярный контроль • Система сигнализации газовой опасности с оповещением поста наблюдения 	
	1.7 Вибрация	<ul style="list-style-type: none"> • Достаточное удаление от транспортных путей • Создание не пульсирующего давления в системе магистралей • Демпфированная опора для труб 		
	1.8 Слабые места в арматуре, фланцах и уплотнениях	<ul style="list-style-type: none"> • Использование системы шлиц-шип, <i>сильфоны</i> • Использование надлежащих уплотнений • Регулярные контрольные обходы • Регулярная проверка аварийных клапанов 	<ul style="list-style-type: none"> • Регулярный контроль • Система сигнализации газовой опасности с оповещением поста наблюдения 	X
	1.9 Неисправности в хранилище	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие вращающихся элементов в зоне размещения испарителей 		
	1.10 Ослабление положения подвижных компонентов	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие подвижных деталей 		

2. Утечка из-за появления или неконтролируемого перехода вещества в прочие части установки из-за неисправностей в системе управления	2.1 Нарушение хода реакции	<ul style="list-style-type: none"> отпадает, реакций не возникает 		
	2.2 Опасное вещество возникает при аварии на предприятии	<ul style="list-style-type: none"> Использование не содержащего водорода хлора Изоляция (избежание частичной конденсации) Контроль температуры (по причине возгорания хлорного железа) 	<ul style="list-style-type: none"> 	
	2.3 Авария в системе управления и/или прохождение вещества	<ul style="list-style-type: none"> Ручное управление 	<ul style="list-style-type: none"> План действий в аварийной ситуации 	
	3.1 Ошибки в управлении	<ul style="list-style-type: none"> Внутренние инструкции предприятия На штуцера арматуры без продолжения трубопровода установлены заглушки Обученный персонал Однозначная разметка арматуры 	<ul style="list-style-type: none"> Обученный персонал Контроль с поста наблюдения Система сигнализации газовой опасности Размещение 	X
3. Утечка вещества из-за ошибки человека				

	3.2 Ошибки при подвозе и отгрузке	<ul style="list-style-type: none"> • Эксплуатационные предписания по вводу и выводу из эксплуатации • Обученный персонал 	<ul style="list-style-type: none"> • План действий в аварийной ситуации 	
	3.3 Ошибки при ремонте или техническом обслуживании	<ul style="list-style-type: none"> • Соблюдение эксплуатационных предписаний • Производство работ только силами специализированных фирм и контроль со стороны технического персонала предприятия 		
	3.4 Повреждение	<ul style="list-style-type: none"> • Огражденная и охраняемая территория • Наземное расположение соединяющих трубопроводов на достаточной высоте • Достаточное удаление от транспортных путей 		
4. Утечка вещества из-за воспламенения деталей установки и неисправности ограждения	4.1 Образование взрывоопасной атмосферы у частей установки	<ul style="list-style-type: none"> • Kein Explosionsfähiger Stoff (Chlor) • Überdruck in allen Anlageteilen • Wasserstofffreier Chlor • Vermeidung von Teilkondensation 	<ul style="list-style-type: none"> • План действий в аварийной ситуации, • многократный контроль давления, 	
	4.2 Воспламенение внутри	<ul style="list-style-type: none"> • Защита от молнии, выравнивание потенциалов и электротехническое оборудование 	<ul style="list-style-type: none"> • План действий в аварийной ситуации 	
	4.2.1 Нагревание поверхностей	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие горячих поверхностей 		

	4.2.2 Пламя, горячие газы, компрессия проходящих газов	<ul style="list-style-type: none"> Контроль давления и температуры 		
	4.2.3 Химическая реакция, образование воспламеняющих веществ	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие веществ, вступающих в реакцию 		
	4.2.4 Электростатическая разрядка, уравнивательные токи, удар молнии	<ul style="list-style-type: none"> Удар молнии, выравнивание потенциалов и электротехническое оборудование 		
	4.2.5 Электромагнитные волны, ионизирующее излучение, ультразвук	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие взрывоопасных смесей в деталях установки Отсутствие в непосредственной близости радиопередающих устройств 		
5. Воспламенение за пределами деталей установки	5.1 Горячие поверхности, трение, искрообразование при механических воздействиях	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие взрывоопасных веществ 	План действий в аварийной ситуации	
	5.2 Открытое пламя, горячие газы	Не существенно		
	5.3 Химическая реакция, образование воспламеняющих веществ	Не существенно		
	5.4 Электростатическая разрядка, уравнивательные токи, удар молнии	<ul style="list-style-type: none"> Молниеотвод на здании Выравнивание потенциалов 		
	5.5 Искрообразование при электрических воздействиях	Не существенно		

	5.6 Электромагнитные волны, ионизирующее излучение, ультразвук	<ul style="list-style-type: none"> Отсутствие в непосредственной близости радиопередающих устройств Обслуживание и проверка без разрушения в соответствии с эксплуатационными предписаниями 		
6. Перебой в энергоснабжении		<ul style="list-style-type: none"> Постоянная эксплуатация оборудования, обеспечивающего безопасность Отсутствие устройств для транспортировки Проверка подачи аварийного питания и аккумуляторных батарей 	<ul style="list-style-type: none"> План действий в аварийной ситуации Обеспечение аварийного питания для сигналов (в т.ч. устройства пожарной сигнализации), передаваемых на сетевой пост наблюдения 	
7. Пожар		<ul style="list-style-type: none"> Наличие устройств пожаротушения для борьбы с возникающими пожарами Наличие обученного персонала Предотвращение пожарной опасности 	План действий в аварийной ситуации	
8. Утечка веществ, вызывающих затопление	8.1 Утечки в районе складских резервуаров	<ul style="list-style-type: none"> Установка резервуаров в улавливающей ванне 	<ul style="list-style-type: none"> Блокировка выводов в общую систему канализации или водосборный колодец Закрытие канализационных люков Отсутствие задерживающего резервуара для воды, используемой в целях пожаротушения 	X
	8.2 Утечка в трубопроводе	<ul style="list-style-type: none"> Регулярные контрольные обходы Регулярные проверки изоляции 	<ul style="list-style-type: none"> Укладка трубопроводов на поверхности и в месте, доступном для наблюдения Контроль давления Контрольные обходы 	

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	34	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

Приложение 7.Перечень оборудования основных устройств, содержащих хлор

№ пп	Обозначение, материал	Колич. (шт)	Предназначение	Технические параметры
1	Складская емкость, ST-3	1	Хранение жидкого CL_2	Объем помещения - 35 м^3 $P_{\text{раб.}} = 0,8 \text{ Мпа}$ $P_{\text{расч.}} = 1,6 \text{ Мпа}$ $T_{\text{раб.}} = -40 - +30 \text{ }^\circ\text{C}$
2	Складская емкость, ST-16GS	4	Хранение жидкого CL_2	Объем помещения - 35 м^3 $P_{\text{раб.}} = 0,8 \text{ Мпа}$ $P_{\text{расч.}} = 1,6 \text{ Мпа}$ $T_{\text{раб.}} = -40 - +50 \text{ }^\circ\text{C}$
3	Складская емкость, 16GS	5	Хранение жидкого CL_2	Объем помещения - 35 м^3 $P_{\text{раб.}} = 0,8 \text{ Мпа}$ $P_{\text{расч.}} = 1,6 \text{ Мпа}$ $T_{\text{раб.}} = -40 - +30 \text{ }^\circ\text{C}$
4	Резервная емкость ST20	2	Конденсатоотводчик после испарения, защита против обратного потока жидкого хлора.	Объем помещения - 35 м^3 $P_{\text{раб.}} = 0,8 \text{ Мпа}$ $P_{\text{расч.}} = 1,6 \text{ Мпа}$ $T_{\text{раб.}} = -40 - +30 \text{ }^\circ\text{C}$
5	Резервная емкость ST29	1	Конденсатоотводчик после испарения, защита против обратного потока жидкого хлора.	Объем помещения - 35 м^3 $P_{\text{раб.}} = 0,8 \text{ Мпа}$ $P_{\text{расч.}} = 1,6 \text{ Мпа}$ $T_{\text{раб.}} = -40 - +30 \text{ }^\circ\text{C}$

Склад хлора Рублёвской водопроводной станции	35	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям
--	----	---

№ пп	Обозначение, материал	Колич. (шт)	Предназначение	Технические параметры
6	Резервная емкость 092С-6	3	Конденсатоотводчик после испарения, защита дозатора от попадания в него жидкого хлора	Объем помещения - 0,36 м ³ Р _{раб.} 0,8 Мпа Р _{расч.} 1,6 Мпа Т _{раб.} = - 20 - +100 °С
7	Хлороиспаритель	4	Испарение жидкого CL ₂	Объем помещения - 0,06 м ³ Р _{раб.} 0,7 Мпа Р _{расч.} 1,6 Мпа Т _{раб.} = - 16 - +70 °С
8	Основной трубопровод ST20	2	Транспортировка жидкого CL ₂	Объем помещения - 0,98 м ³ (200 м) Р _{раб.} 1,2 Мпа Р _{расч.} 1,8 Мпа Т _{раб.} = - 40 - +30 °С
9	Основной трубопровод ST20	14	Транспортировка газообразного CL ₂	Т _{раб.} = - 25 - +35 °С Р _{раб.} 0,8 Мпа d =57 - 6448 m (V=9,36 м ³) d =48 - 400 m (V=0,36 м ³) d =89 - 870 m

				(V=4,26 м³)
Склад хлора Рублёвской водопроводной станции		36	Отчет (экспертиза) о промышленной безопасности согласно § 9 статьи предписания по аварийным ситуациям	

№ пп	Обозначение, материал	Колич. (шт)	Предназначение	Технические Параметры
10	Железнодорожная вагон-цистерна	2	Транспортировка хлора	Объем помещения - 46 м³ P _{раб.} 1,2 Мпа P _{расч.} 1,6 Мпа T _{раб.} = - 50 - +50 °С
11	Нейтрализационная колонна (скруббер)	1	Нейтрализация хлоросодержащих газов	d = 1,8 м H = 12,4 м H _{насадка} = 3 м P _{раб.} 0,07 Мпа T _{раб.} = - 20 - +20 °С

P_{раб.} - рабочее давление

P_{расч.} - расчетное давление

T_{раб.} - рабочая температура

d - диаметр

**Отчет о состоянии техники безопасности
для технического оборудования
хлорирующих установок
Рекомендации для Рублевской
водопроводной станции**

Проект:

«Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых технологий»

UBS-FKZ 380 01 005

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

Отчет о состоянии техники безопасности для технического оборудования хлорирующих установок Рекомендации для Рублевской водопроводной станции

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

Содержание

Предисловие	2
0 Общее	3
1 Техника выгрузки хлора из вагонов – цистерн	4
2 Техника хранения хлора	5
3 Техника испарения хлора	7
4 Техника нейтрализации хлора (установка гипохлорирования)	8
5 Техника хлорирования воды	9
Схема 1 Выгрузка и хранение хлора	11
Схема 2 Испарение хлора	12
Схема 3 Гипохлоридная установка	13
Приложение 1. Подбор технических правил, постановлений, законов	14
Приложение 2. Технический уровень оснащения установок для хранения и выгрузки хлора, со ссылкой на нормативные документы	15-23

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

Предисловие

Технологическая схема хранения и выгрузки хлора основана на действующих технических правилах, а также аналогичных материалах – и должна быть опробована на базе существующих промышленных установок.

В основу положены проверенные на практике соответствующие мероприятия, учитывающие технический прогресс, которые после проведения соответствующих испытаний, признаны безопасными.

Разумным является рассмотрение данных мероприятий с учетом проведения технологических процессов.

Исходя из:

- производства хлора,
- транспортировки,
- выгрузки,
- хранения,
- забора,
- испарения,
- нейтрализации,
- использования газообразного хлора

каждый, принадлежащий к установке компонент, оценивается в соответствии с требований техники безопасности.

Важнейшим пунктом является работа с жидким хлором, так как она содержит самый высокий потенциал опасности.

В случае со складом хлора Рублевской водопроводной станции МГП "Мосводоканал", подлежат рассмотрению:

- выгрузка жидкого хлора из вагонов-цистерн;
- хранение жидкого хлора;
- забор и испарение жидкого хлора;
- нейтрализация хлора посредством превращение его в гипохлорид;
- использование хлора для хлорирования питьевой воды.

Относительно детальной градации процессов, предусмотрено их последовательное рассмотрение. В этом отчете рассмотрены общие указания и понятия о положении вещей, для технических специалистов. Здесь рассматривается, в доступной форме, уровень техники для хранения и разгрузки хлора, не вдаваясь в детали.

В приложении 1 перечислены технические подробности, для более детального рассмотрения. Они базируются на уровне техники безопасности, существующем в Германии и соответствуют требованиям технических правил. Для более подробного рассмотрения, необходимо знание положения вещей и интенсивное изучение

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

технических правил, специальной литературы, изложение которой в данном отчете не является возможным.

0 Общее

Известны случаи аварий, которые наступали, например, от реакции химического горения железа и не зависели от определенных частей установки или последовательности шагов ведения процесса. Эта реакция наступает при температуре свыше 170°C с газообразным хлором и протекает экзотермично, так что трубопровод при этом, может полностью разрушиться.

Другие случаи связаны с присутствием компонентов водорода в хлоре, который может образовываться при частичной конденсации воды в трубопроводе. Общая проблема жидких газов состоит в расширении жидкой фазы в трубопроводе при нагреве и связанным с этим, подъемом давления.

Выбор материалов для работы с хлором, также является весьма сложным. Жидкий и газообразный хлор интенсивно реагирует с таким материалом, как титан, между тем, как для смеси хлора с водой этот материал является одним из наиболее устойчивых (наряду с некоторыми искусственными материалами).

Общие требования
Самоотключающееся оборудование (срабатывает автоматически и приводит установку в безопасное состояние в случаях отключения электроэнергии, давления воздуха)
Сокращение растворимых соединений до минимально - необходимого количества
Распределение частей оборудования находящихся под давлением, на определенном расстоянии друг от друга, с достаточными промежутками для достижения максимального рабочего давления
Обеспечение возможности для сброса жидкого хлора с участков трубопровода, в которых он может быть заперт под давлением в герметичных емкостях или системах для его уничтожения
Выбор материала в соответствии с агрессивностью хлора, особенно при контакте с титаном
Ограничение температуры: свыше 150°C - опасность химического горения при реакции хлор-железо
Аварийное обеспечение энергией всего оборудования, предназначенного для принятия мер безопасности (MSR, запасной выход, орошение, техника для опознания газа, сигнализация, вытяжка и нейтрализация хлора)

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

Избежание возникновения конденсации хлора при насыщенных газах (при водородонасыщении)

1 Технологическая схема выгрузки хлора из вагонов-цистерн

При выгрузке хлора из железнодорожных вагонов-цистерн, обычно применяется метод, представленный на схеме № 1. Вагон-цистерна (а) фиксируется тормозными башмаками на месте выгрузки, в нужной позиции. Она связана с установкой гибким соединением (в). Со стороны вагона и со стороны в хлоропроводе находятся быстрозакрывающиеся во время опасности вентили (е). При необходимости, их можно закрыть вручную. В вагон-цистерну подается сухой инертный газ и перегрузка хлора происходит под постоянно контролируемым давлением.

Альтернативы:

Для обеспечения гибкости соединения применяются шарнирные рукава или шланги. Наполнение вагона - цистерны может производиться с помощью сухого воздуха под давлением или газообразного хлора. Оба варианта являются более рискованными, чем с обычно применяемым азотом. Насос для перекачки жидкого хлора разработан в герметичном исполнении, также может быть применен для процесса нагнетания инертного газа. Они должны при этом соответствовать повышенным требованиям стойкости к хлору и герметичности.

Перемещение вагона-цистерны во время разгрузки создающее нагрузку на гибкое соединение хлоропровода, а также неправильное обслуживание, были не раз причинами аварий. Предотвращение разгерметизации и ограничение распространения газового облака, являются при этом важнейшими аспектами безопасности.

Важные технические аспекты:

1. Установка вагонов-цистерн

- Индивидуальная установка вагона-цистерны, без связи с другими вагонами или транспортным средством
- Фиксирование вагона-цистерны на месте разгрузки тормозами, тормозными башмаками, зафиксированной выгрузочной площадкой и т.д.
- Предотвращение въезда других транспортных средств, с помощью стопора стрелок
- Подключение к аварийной системе, к переключателю источника питания, к рельсовому крюку, к датчику, реагирующему на движения, а также установка герметичного сливного поддона
- Установка вагона-цистерны на герметичном поддоне для улавливания

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

2. Соединительный трубопровод между установкой и вагоном - цистерной
<ul style="list-style-type: none">• Гибкое подключение, шарнирный рукав или шланг (DN 80 (жидкость) DN 50 (газ))
<ul style="list-style-type: none">• Предохранительное оборудование со стороны установки и вагона –цистерны, с подключением к аварийной системе
<ul style="list-style-type: none">• Быстроразъединяющее предохранительное устройство в гибком трубопроводе
<ul style="list-style-type: none">• Благодаря маркировке и различным размерам соединительных элементов, опасность неправильного подключения будет исключена
3. Выгрузочное устройство
<ul style="list-style-type: none">• Указатели давления и температуры на месте
<ul style="list-style-type: none">• Аварийная система, срабатывающая на месте
<ul style="list-style-type: none">• Камера наблюдения и коммуникационные устройства с пультом управления
<ul style="list-style-type: none">• Газоопределяющие датчики
<ul style="list-style-type: none">• Оросительное устройство
<ul style="list-style-type: none">• Исключение, если возможно, фланцевых соединений
<ul style="list-style-type: none">• Указатель направления ветра
<ul style="list-style-type: none">• Отсасывающие устройства
<ul style="list-style-type: none">• Аварийное устройство сигнализации (акустическое и видимое)
<ul style="list-style-type: none">• Оборудование, управляемое с пульта, во всех подводящих и отводящих трубопроводах
<ul style="list-style-type: none">• Вагонные весы

2 Технологическая схема хранения хлора

Принцип традиционной схемы для хранения хлора под давлением, представлен на схеме №1. Резервуар для хранения хлора (g) защищен предохранительным клапаном (i), на случай возникновения в нем недопустимого давления. Этот клапан снабжен предохранительной мембраной (h), расположенной перед ним, и которая должна препятствовать коррозии и загрязнению клапана. На этом же основании, у выхода из клапана, располагается мембрана (f). Пространство между клапаном и предохранительной мембраной контролируется давлением, чтобы зарегистрировать возможное разрушение мембраны или диффузию. К оборудованию резервуара для

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

хранения хлора также относится прибор для гравиметрических замеров, прибор для дополнительного замера объема заполнения, а также манометр для постоянного контроля давления. Во всех агрегатах при превышении нормативных величин срабатывает сигнализация. Наполнение и освобождение резервуара происходят обычно посредством загрузки сухим и инертным газом, например, азотом.

Альтернативы:

Альтернативой для хранения хлора под давлением, является хранение при низких температурах. Оба метода соответствуют уровню стандарта техники. Хранение при низких температурах применяется преимущественно на больших складах, используемые также, как перевалочные базы. Аналогом для выгрузки, при транспортировке жидкого хлора на территории хранилища являются насосная выгрузка.

Причинами аварий часто являлись - переполнение резервуара и коррозия вследствие влажности трубопровода, а также выход из строя уплотнений (прокладок) и предохранительных клапанов.

Важные технические аспекты:

1. Оборудование
Предохранительный клапан на специальном фланце, который оборудован предохранительной мембраной, расположенной перед клапаном, и контролирующей давление на определенном участке трубопровода.
Соединительная арматура для подключения к складской емкости > DN 50
Соединительная арматура, расположенная на входе и выходе из емкости (сильфонное соединение) и управляемая вручную и с пульта, с местной индикацией параметров.
Гравиметрический прибор, измеряющий избыточный уровень наполнения емкости с предохранением от переполнения (не более 85% объема)
Монтаж (отдельно стоящее, подземное сооружение)
Дистанционный контроль давления и температуры
Маркировка всей арматуры и MSR-оборудования
2. Контрольно-измерительный пункт или пульт управления
Визуальное наблюдение за складом и погрузочной станцией (давление, температура, положение клапанов)
Телеметрическое наблюдение
Дистанционное управление клапанами на емкости при погрузке
Расположение наблюдательной вышки на безопасной дистанции, снабженной газонепроницаемой или безопасной вентиляцией

3 Технологическая схема испарения хлора

Принцип традиционной системы испарения хлора представлен на схеме № 2. Из емкости хранения (а), через регулирующий клапан, жидкий хлор подается в испаритель (d). Жидкий хлор течет по параллельным спиральным трубам сверху вниз, через сосуд с теплой проточной водой, при этом он нагревается и попадает в центрально – расположенную, расширяющуюся трубу (воронку), в которой хлор полностью испаряется и отсасывается вверх.

Теплая вода насосом (i) подается через теплообменник (j) в испаритель. Вода подогревается в теплообменнике посредством циркуляции вторичного теплоносителя (например, пара).

Необходимо учитывать мероприятия, которые препятствуют переполнению испарителя, и, тем самым, предотвратить попадание жидкого хлора в газопровод. Например, посредством контроля жидкого хлора в нижней части расширенной трубы (воронки), подачу хлора можно перекрыть регулирующим клапаном. Используя особенности установки, учитывающей геодезический перепад высот (h), можно избежать излишнего выхода жидкого хлора.

Далее, необходимо избегать попадания хлора через стенки испарителя в циркуляционную систему с теплой водой.

Третьим важным пунктом, является недопустимость перегрева хлора, ведущего к химическому горению хлор–железа, путем постоянного контроля температуры.

Алтернативой является использование других теплоносителей или применение других конструкций испарителей.

Сборка испарителя
Давление в пространстве, занимаемом хлором, и в пространстве, занимаемом водой, должны быть уравнены
Циркуляция воды должна обеспечиваться закрытой системой
Необходим контроль температуры на теплоносителе воды или на месте выхода хлора
Утечка жидкого хлора за испаритель должна предотвращаться (геодезическим затвором, регулирующей системой)

4 Технологическая схема нейтрализации хлора (установка гипохлорирования)

За счет ручной или автоматической регулировкой давления можно обеспечить подачу хлора в нейтрализационную установку и нейтрализовать в одну или несколько колонн. Здесь возникает вопрос, с какой целью создана данная установка. Она может быть рассчитана на нейтрализацию всего содержимого склада, на содержимое одной цистерны или одной емкости или на небольшие количества излишек хлора.

Процесс нейтрализации происходит обычно за счет подачи 10-20% растворе едкого натра.

Ход процесса предусматривает, что газообразный хлор поступает снизу, в колонну с наполнителем (с), в которую сверху подается раствор едкого натра, и затем обработанный газ без хлора выбрасывается с помощью вентилятора в атмосферу. При этом вентилятор, включенный в прямоточном направлении может этот газ всасывать или, включенный в обратном направлении, выбрасывать. Если вентилятор включен на всасывание, он должен быть устойчив к газообразному хлору, если же он подключен в обратном режиме, то он должен обеспечивать преодоление сопротивления потока хлора через наполнитель.

Для повышения эффективности выделения газа, можно подключить последовательно несколько колонн. Газ, при этом, из головной части одной колонны поступает на дно последующей колонны. Необходимое количество раствора едкого натра берется из циркуляционного сосуда с помощью насосов, установленных в соответствующих циркуляционных системах и подается в головную часть соответствующей башни, через наполнитель. Перед подачей, раствор едкого натра протекает через охладитель (е), для предотвращения нагрева смеси в колоннах свыше 40°C.

Также имеет место использование промывателя Вентури, с помощью которого раствор едкого натра поступает не через наполнитель, а впрыскивается непосредственно в хлоросодержащий газ.

При этом важно контролировать концентрацию раствора едкого натра (окислительно-восстановительный потенциал), для обеспечения его реакционной способности. С другой стороны, концентрация должна быть меньше чем 22 весовых процента, во избежании кристаллизации. Реакция протекает экзотермично, так что необходим контроль температуры и охлаждение циркуляции едкого натра.

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

Дальнейшим важным аспектом является выбор материалов. Только немногие материалы устойчивы по отношению к влажному хлору. Несмотря на то, что титан активно вступает в реакцию с сухим газообразным хлором, к жидкому хлору, он принадлежит к числу устойчивых материалов, наряду с несколькими синтетическими материалами.

Колонны
Выбор материала как титановое или искусственное покрытие
Контроль температуры циркулирующего раствора едкого натра
Контроль реакционной способности едкого натра
Уменьшение давления из-за подачи наполнителя
Задержка подачи жидкого хлора в колонны
Контроль отработанного газа на присутствие хлора

5 Техника хлорирования воды

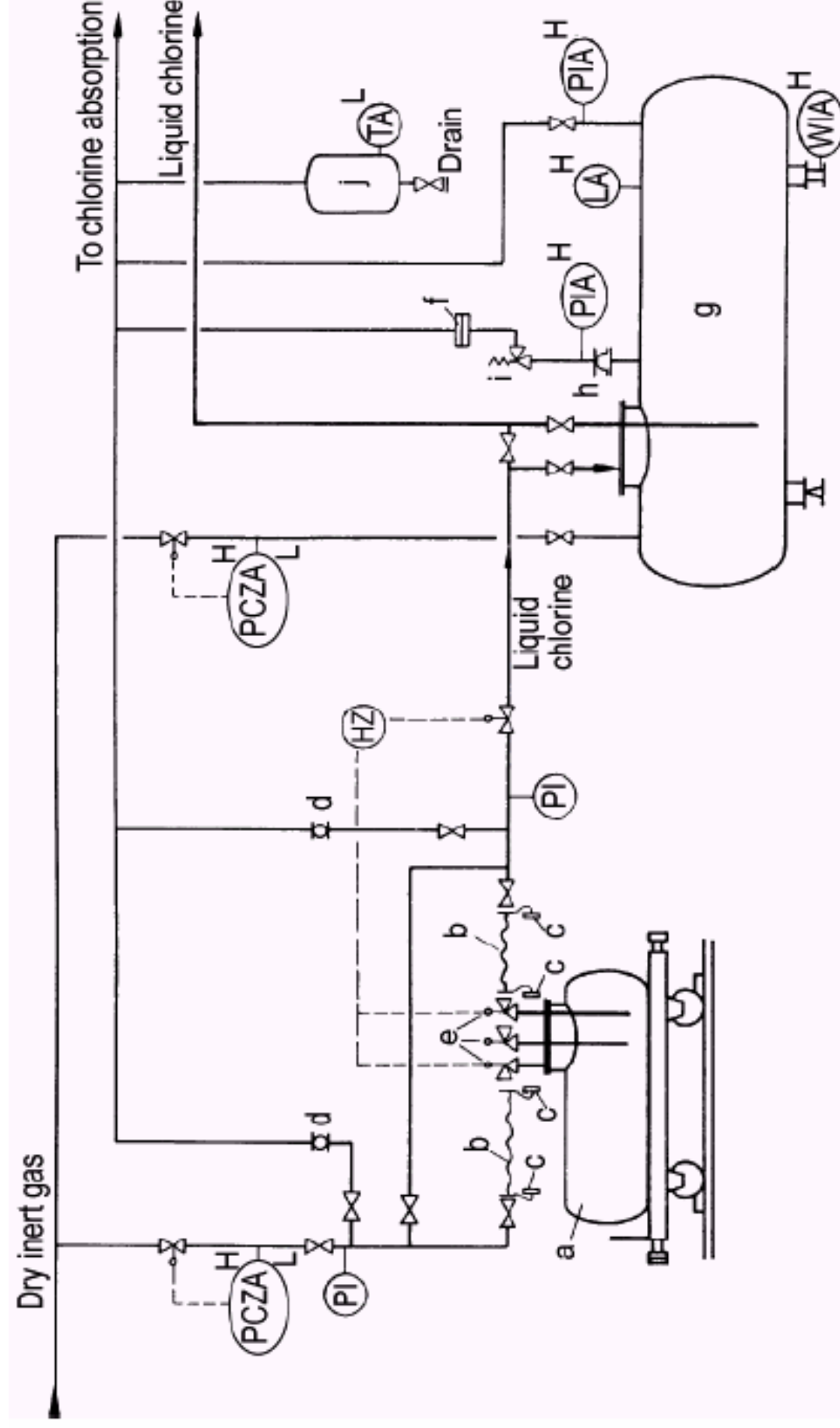
Хлорирование происходит под сравнительно малым давлением и только с использованием газообразного хлора. С точки зрения техники безопасности, необходимо обращать внимание на герметичность и устойчивость хлоропроводящих частей оборудования. Так как эффективность хлорирования напрямую связана с потреблением и расходом хлора, то здесь прослеживается важнейший аспект безопасности.

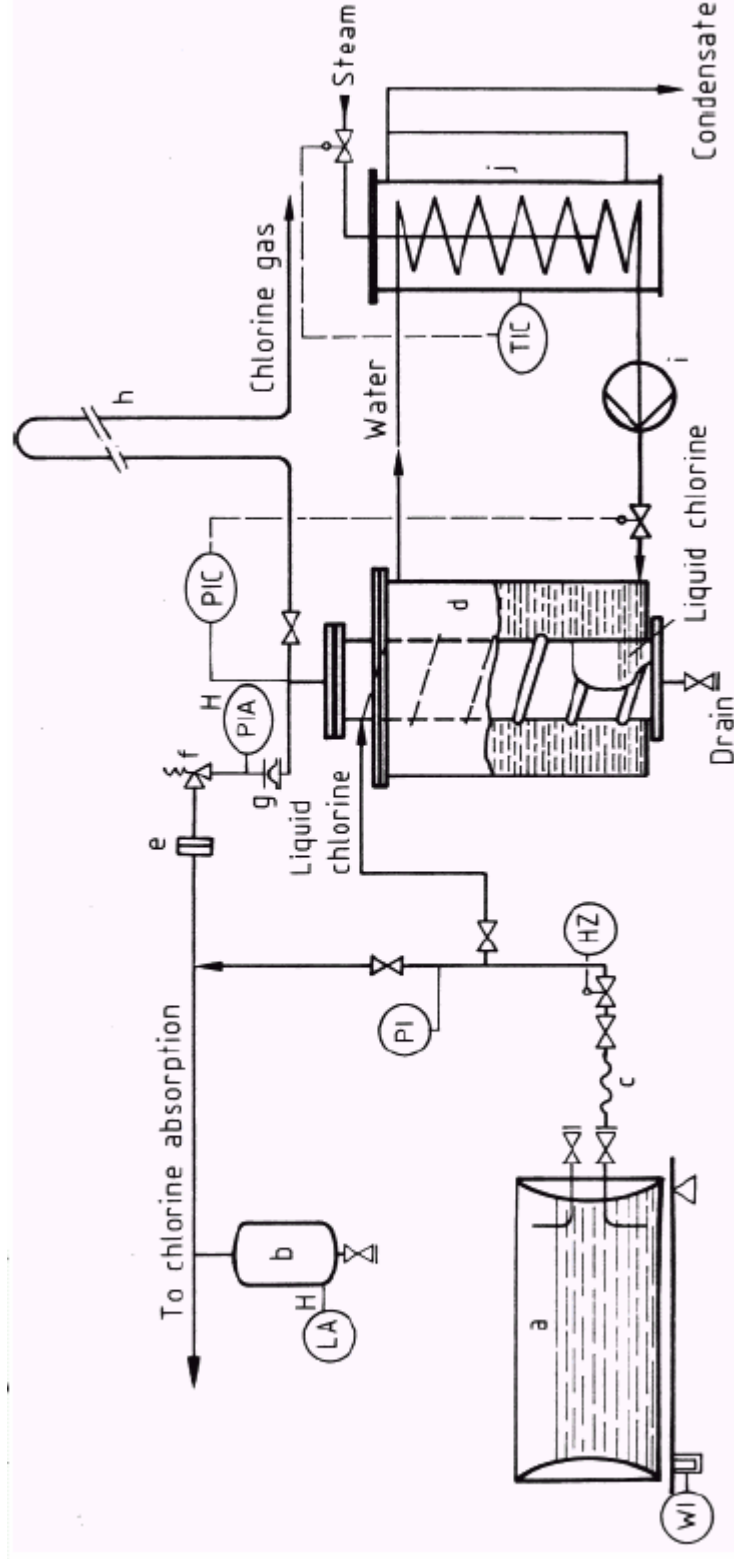
Важными, требующими внимания аспектами, также являются:

Оборудование для хлорирования
Автоматическое прекращение подачи хлора при прекращении подачи воды;
Перепроверка гибких подключений на пригодность и техническое обслуживание
Герметичность установки

Техника хранения и погрузки хлора

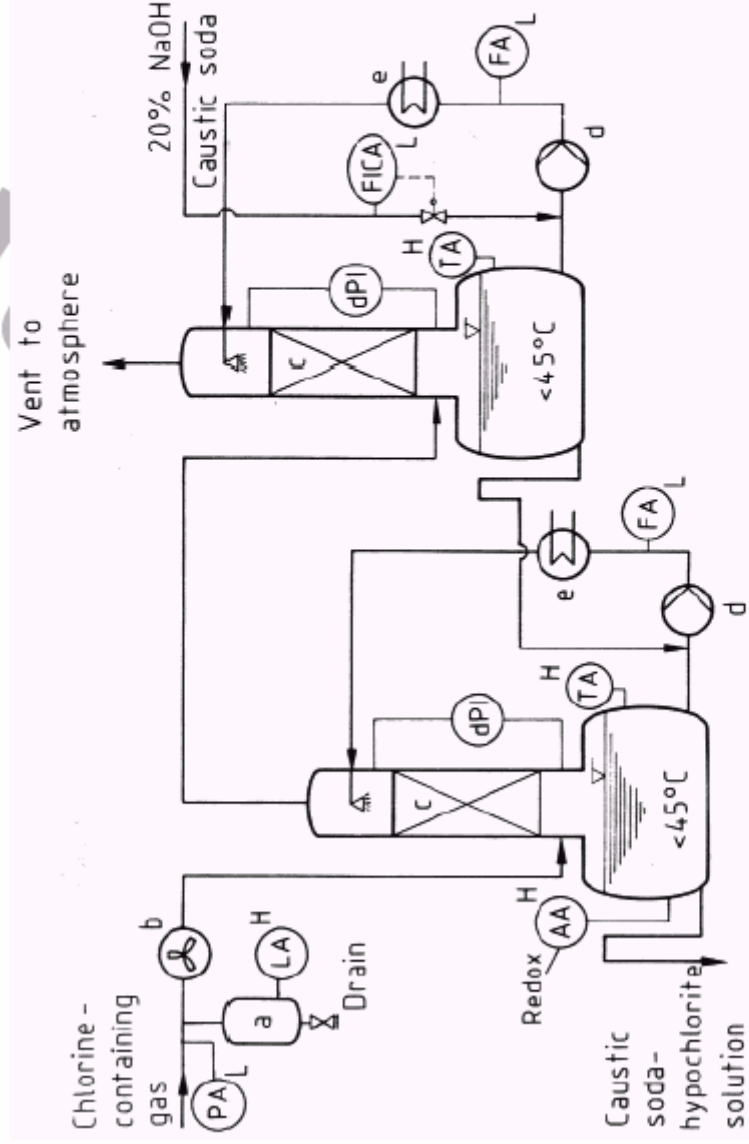
Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции





Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции



Absorption equipment for the treatment of gases containing chlorine

a) Buffer vessel; b) Vent fan; c) Packed tower; d) Circulating pump; e) Heat exchanger (cooler)

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

Приложение 1 Подбор технических правил, постановлений, законов

TRB 610	Установка резервуаров под давлением для хранения газов
TRB 801	Особые резервуары под давлением №. 34 Установки для хранения емкостей с Аммониаком (как позновательный источник) №. 25 Установки для жидкого газа (как позновательный источник)
TRB 851/852	Устройства для заполнения сосудов газами под давлением
TRD 450/452	Установки для хранения сжиженного под давлением аммониака (как позновательный источник)
WHG	Закон об использующейся в быту воде
VAwS	Постановление для специальных производств и для установок с использованием веществ, опасных для воды
BGV D 5	(раньше VBG 65) Хлорирование воды

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

Технологическая схема хранения и выгрузки хлора

рекомендации для Рублевской водопроводной станции

Приложение 2. Технический уровень оснащения установок для хранения и разгрузки хлора со ссылкой на нормативные документы

№ пп	Ключевое слово	Часть установки	Требования	Источник
Выгрузка хлора				
1	Установка оборудования	Установка для разлива	Расстояние до хранилища/ установка для разлива должна быть по возможности маленькой	TRD 452 5.1.1
2	Приемник (уловитель)	Установка для разлива	Приемник (уловитель) под установкой для разлива	TRD 452 5.1.2 VAwS
3	Шарнирный рукав	Установка для разлива	Как правило шарнирный рукав DN 80 (жидкий хлор) DN 50 (газообразный)	TRD 452 5.1.1
4	Аварийное отключение	Установка для разлива	Дистанционно – управляемый запирающий клапан /система аварийного отключения	TRB 851 Nr. 5.2.1.3 TRD 452 5.3.1
5	Аварийное отключение	Установка для разлива	Рельсовый крюк или подобное на вагоне-цистерне / система аварийного отключения	TRD 452 5.3.2
6	Газовые сенсоры	Установка для разлива	Необходима техника обнаружения утечки газа	TRD 452 5.3.3
7	Орошение	Установка для разлива	Необходима оросительная установка с производительностью около 600 л/м ² в час	TRD 452 5.4.1

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

Технологическая схема хранения и выгрузки хлора

рекомендации для Рублевской водопроводной станции

№ пп	Ключевое слово	Часть установки	Требования	Источник
8	Орошение	Установка для разлива	Контроль давления на месте подачи воды / защита от замерзания воды	TRD 452 5.4.3/4
9	Орошение	Установка для разлива	Приемник (уловитель) под установкой для разлива, для воды из оросительной установки	TRD 452 5.4.5/6
10	Блокировка рельсов	Установка для разлива	Вагоны-цистерны должны быть защищены от откатывания и от наезда других транспортных средств	TRD 452 прил. 17.3.1
11	Монитор	Установка для разлива	Постоянное наблюдение за установкой с помощью монитора	TRB 851 Nr. 5.2.1.3
12	Быстроотключающиеся устройства	Установка для разлива	Быстроотключающиеся устройства на транспортном средстве и со стороны установки, самостоятельно или безопасно управляемые	TRB 851 Nr. 5.2.1.4
13	Аварийный выключатель	Установка для разлива	При работе одной персоны на разливе (заборе газа) , необходим аварийный выключатель	TRB 851 Nr. 5.2.1.3
14	Быстродействующее изолирующее устройство	Установка для разлива	На складах > 30 т. необходимо предусматривать мероприятия для ограничения распространения хлора. При случайном откате транспортных средств, предусмотреть быстродействующее устройство изоляции	TRB 851 Nr. 5.2.1.4

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

№ пп	Ключевое слово	Часть установки	Требования	Источник
15	Вентиляция	Установка для разлива	Техническая вентиляция должна работать постоянно или включаться автоматически с помощью газовых сенсоров, включаться	TRB 851 Nr. 3.2.2.3
16	Маркировка	Установка для разлива	Арматура для подключения к емкостям для перелива или забора хлора должна быть исполнена или замаркирована таким образом, чтобы исключить возможность неправильного подключения	TRB 851 Nr 3.2.1.7

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

Технологическая схема хранения и выгрузки хлора

рекомендации для Рублевской водопроводной станции

№ пп	Ключевое слово	Часть установки	Требования	Источник
Общие требования				
17	Аварийное отключение	Вся установка	Аварийная система с воздействием на соответствующие приводные механизмы и исполнительные звенья. Аварийный индикатор в направлении эвакуации и в местах постоянного пребывания	TRD 452 прил. 15.3
18	Аварийное электроснабжение	Вся установка	Все устройства по безопасности должны быть подключены к аварийной или безопасной сети электроснабжения	TRD 452 прил. 15.3.3
19	Аварийное отключение	Вся установка	Вся установка, при достижении критических величин, должна самостоятельно аварийно отключиться	TRD 452 прил. 15.4.1
20	Защитное оснащение	Вся установка	Подключения воды / указатель направления ветра / защитная одежда / защита дыхания (противогаз, маска)	TRD 452 прил. 15.4.4
21	Предохранительные клапаны (вентили)	Вся установка	Трубопровод выброса газа от предохранительных клапанов должен быть проведен через отстойник - очиститель	TRD 452 прил.18.7
22	Указатели опасности	Вся установка	Ссылки на опасные свойства газов через соответствующую маркировку	TRB 610 5.1.1

Техника хранения и погрузки хлора
Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

№ пп	Ключевое слово	Часть установки	Требования	Источник
23	Герметичность	Вся установка	Части оснащения и соединительные элементы трубопровода должны длительное время обеспечивать герметичность	TRB 610 Nr. 3.2.1.9
24	Аварийное электроснабжение	Вся установка	Части оснащения, ответственные за безопасность должны быть подключены к аварийному электроснабжению или безопасной электросети	TRB 610 Nr. 3.2.1.12

Техника хранения и погрузки хлора
Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

№ пп	Ключевое слово	Часть установки	Требования	Источник
Хлорохранилище				
25	Соединительная арматура	Склад	Запирающая (вручную) арматура, на MSR - трубопроводах	TRB 610 Nr. 5.2.1.5
26	Складские помещения	Склад	Самозакрывающиеся двери в помещениях установки емкостей для хранения	TRB 610 Nr. 5.2.2.1
27	Складские помещения	Склад	Оснащение для отвода или уничтожения освободившегося при утечке газа	TRB 610 Nr. 5.2.2.3
28	Опасность отравления газом	Склад	Оснащение для оповещения, при опасности отравления газом	TRB 610 Nr. 5.2.1.2
29	Аварийное отключение	Склад	Система аварийного отключения с перекрытием соединительных частей трубопровода. Сообщение для постоянно-находящегося на месте дежурного	TRB 610 Nr. 5.2.1.3
30	Переполнение	Склад	> 30 т. Устройство, предохраняющее от переполнения (опасного избытка вещества), с автоматическим перекрытием поступающего потока	TRB 610 Nr. 5.2.1.4
31	Соединительная арматура	Склад	Вручную и дистанционно управляемая запирающая арматура на всех соединениях емкостей для хранения	TRB 610 Nr. 5.2.1.5

Техника хранения и погрузки хлора
Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

№ пп	Ключевое слово	Часть установки	Требования	Источник
32	Материал	Емкость для хранения	Выбранные материалы должны соответствовать ожидаемым механическим, термическим и химическим нагрузкам, а также соответствовать стандартам и быть герметичными	TRD 451 2.прил. 15.1
33	Опоры	Емкость для хранения	Приемник (уловитель) под установкой для разлива, для воды из оросительной установки	TRD 451 3.2. TRB 801 Nr. 34 6.1.4.
34	Блокировка рельсов	Емкость для хранения	Вагоны-цистерны должны быть защищены от откатывания и от наезда других транспортных средств	TRD 452 прил. 26.1.2.4
35	Монитор	Емкость для хранения	Постоянное наблюдение за установкой с помощью телеметрических установок	TRB 610 Nr. 3.2.1.2/3/4
36	Быстроотключающиеся устройства	Емкость для хранения	Быстроотключающиеся устройства на транспортном средстве и со стороны установки, самостоятельно или безопасно управляемые	TRB 610 Nr. 3.2.2/5.2.2
37	Аварийный выключатель	Емкость для хранения	При работе одного специалиста на разливе (заборе газа) , необходим аварийный выключатель	TRB 610 Nr. 3.2.3/5.2.3

Техника хранения и погрузки хлора
Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

№ пп	Ключевое слово	Часть установки	Требования	Источник
Трубопроводы				
38	Соединительные элементы	Трубопроводы	Сварные соединения являются предпочтительными	TRD 452 3.4.2
39	Соединительные элементы	Трубопроводы	Фланцы с пружинным уплотнителем	TRD 452 3.4.2
40	Защита от повышенного давления	Трубопроводы	Перекрываемые трубопроводы с жидкой фазой должны иметь защиту от предельного давления	TRD 452 прил.15.2.3
41	Защита от наезда	Трубопроводы	Трубопроводы должны прокладываться над землей, быть видимыми для исключения наезда автотранспорта и защищены от коррозии	TRD 452 прил.15.2.4/5/6
42	Предохранительные вентили	Трубопроводы	Все защитные вентили должны при неполадках перекрываться в безопасное положение	TRD 452 прил.15.2.8
43	Опоры	Трубопроводы	Опоры < DN 25 должны быть особенно защищены от внешних воздействий	TRD 452 прил.15.2.10

Техника хранения и погрузки хлора
Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

№ пп	Ключевое слово	Часть установки	Требования	Источник
Испаритель хлора				
44	Обогрев	Испаритель	Непрямой нагрев посредством вторичного теплоносителя	TRD 452 6.3
45	Обогрев	Испаритель	Ограничитель максимальной температуры на испарителе	TRD 452 6.2
46	Аварийное отключение	Испаритель	Аварийное прекращение подачи газа	TRD 452 6.5 TRB 801 Nr. 34 / 6.2.1.2
47	Прорыв	Испаритель	При попадании хлора в теплоноситель (обогреватель), установка должна немедленно отключиться	TRB 801 Nr. 34 / 6.2.1.1
48	Датчики опознавания газа	Испаритель	Оснащение техникой определения утечки газа, с сигнализацией	TRD 452 6.6
49	Переполнение	Испаритель	Переполнение испарителя, а также трубопровода с газообразным хлором должно быть предотвращено	TRD 452 прил.18.4/6

Техника хранения и погрузки хлора

Рекомендации для Рублевской Водопроводной станции

Технологическая схема хранения и выгрузки хлора
рекомендации для Рублевской водопроводной станции

Технологическая схема хранения и выгрузки хлора
рекомендации для Рублевской водопроводной станции

Технологическая схема хранения и выгрузки хлора
рекомендации для Рублевской водопроводной станции

Схема 1. Выгрузка и хранение хлора. Источник: Ullstein Enzyklopädie 1999

Схема 3. Гипохлоридная установка. Источник: Ullstein Enzyklopädie 1999	
Схема 2. Испарение хлора	Источник: Ullstein Enzyklopädie 1999

План мероприятий по обеспечению безопасности производства на Рублёвской водопроводной станции

Проект:

**«Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения
безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом
мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых
технологий»**

UBS-FKZ 380 01 005

План мероприятий по обеспечению безопасности производства на Рублёвской водопроводной станции

Повышение уровня безопасности на складе жидкого хлора на Рублевской водопроводной станции МГП Мосводоканал.

План мероприятий составлен на основе действующих в Германии технических Правил с учетом анализа возможных опасностей изложенных в «Отчете о промышленной безопасности» и «Плане действий при чрезвычайных ситуациях» для склада жидкого хлора Рублевской водопроводной станции. Для повышения степени надежности работы оборудования предприятия выделяются следующие срочные (С), менее срочные (М) и долговременные (Д) технические, технологические и организационные мероприятия:

№	Мероприятие	Срочность
1.	Внедрение гибкого шарнирного поворотного соединения для выгрузки хлора из вагонов-цистерн в резервуары склада жидкого хлора (минимальное требование немецких и русских технических правил промышленной безопасности: жесткие соединения должны быть заменены на гибкие). <i>Примечание: в настоящий момент данное мероприятие реализуется Мосводоканалом совместно с фирмой EMCO!</i>	М
2.	Внедрение аварийной системы быстрого включения на станции выгрузки. (Установка 2 выключателей на внешней стороне двери). <i>Примечание: очень важное мероприятие!!</i>	С
3.	Установка сигнализатора (автоматическая система обнаружения и контроля содержания хлора) на аварийной системе.	М
4.	Установка аварийного клапана с пневматическим приводом на хлоропроводах выгрузки хлора из вагонов-цистерн в резервуары склада (для каждого трубопровода, по меньшей мере, 2, т.е. всего 12).	С
5.	Установка 2 аварийных отсекателей с гибким выключателем на каждой станции выгрузки, чтобы при каждом движении вагона-цистерны подачу жидкого хлора можно было прервать (это требование исходит из немецких Правил, но его трудно реализовать за короткие сроки).	Д
6.	Установка ресивера, выравнивающего давление жидкого хлора в трубопроводе, имеющем запорную арматуру. (После реализации пункта 3, 4 достаточно иметь системы продувки или предохранительные клапаны)	С
7.	Монтаж самоотключающихся подвижных (сильфон) на отдельных участках трубопровода для жидкого хлора, которые часто используются при высоком давлении.	М
8.	Монтаж самоотключающихся гибких соединений (сильфон) на отдельных участках подсоединения к оборудованию, где используется газообразный хлора при низком давлении.	Д

9.	Внедрение системы мониторинга всей станции выгрузки, после того как вышеназванные мероприятия (№2,3,4) будут выполнены.	Д
10.	Перевод оборудования для транспортировки хлора на инертный газ или на насосы для жидкого хлора.	М
11.	Внедрение оборудования для контроля технического состояния (компрессорной) установки, с аварийной сигнализацией, срабатывающей при превышении граничных значений и автоматическим выключением установки при нарушении режима работы.	С
12.	Установка улавливающих поддонов под станцией выгрузки. В соответствии с немецким законом о воде, хлор относится к водозагрязняющим веществам. Поэтому под станцией выгрузки должны быть установлены стальные или бетонные улавливающие поддоны с искусственным покрытием.	Д
13.	Монтаж электрифицированной запорной арматуры в системах выгрузки вагонов-цистерн.	М
14.	Установка оборудования для контроля температуры в нейтрализационной камере.	С
15.	Внедрение оборудования для контроля правильности функционирования рессивера воздушного компрессора. При падении давления сигнал поступает на пульт дистанционного управления, в случае, если замечены сбои в работе компрессора.	С
16.	Контроль за правильной работой насосов для раствора едкого натра с сигнализацией и автоматическим выключением вентиляции при отключении насосов.	С
17.	Контроль за продувкой газа с помощью расходомера в газопроводе и аварийной сигнализацией при остановке процесса.	С
18.	Установка газовых датчиков на выходе нейтрализационной колонны. Данное мероприятие рассматривается как резервное, но легко реализуемое.	М
19.	Постоянное наблюдение за окислительно-восстановительным потенциалом едкого натра.	Д
20.	Внедрение дистанционного оборудования на складских резервуарах. Ручное управление запорными клапанами, используемое на сегодняшний момент, не соответствует немецким стандартам.	С
21.	Контроль за уровнем наполнения складских резервуаров жидким хлором должен быть постоянным. <i>Важное мероприятие, поскольку перелив - это одна из наиболее часто встречающихся причин возникновения аварийных ситуаций</i>	С
22.	Защита манометра на складе хлора от разрыва или замена электрическим. Довольно тонкие трубопроводы недостаточно защищены от трещин и разрывов.	С
23.	Установка дистанционного оборудования на входах в испарители в соответствии с немецкими требованиями безопасности.	С
24.	Переоборудование резервуаров воды в испарителях в баллоны высокого давления, монтаж аварийной сигнализации и, соответственно, автоматического отключения подачи газа при выхлопе из газопровода. Немецкие законы требуют, чтоб внешние	М

	поверхности баллонов были надежно защищены.	
25.	Установка ограничителя температуры в испарителях с аварийной сигнализацией и клапаном, перекрывающим подачу газа. Выключение нагревателя при превышении температуры.	М
26.	Сооружение бассейна, где хлорозагрязненная вода может быть собрана в случае аварии.	Д
27.	Возможность управлять важнейшими для промышленной безопасности элементами системы с центрального пульта управления.	М
28.	Контроль за давлением воды в оросительной установке. Контроль количества воды в резервуаре.	Д
29.	Монтаж самозакрывающихся и газонепроницаемых дверей в помещениях газохранилища, например с помощью резиновых уплотнителей и т.д.	Д
30.	Подключение аварийного оборудования к системе аварийного электроснабжения.	М
31.	Маркировка оборудования и газопроводов на предприятии. Легко реализуемое дешевое мероприятие, необходимое для повышения уровня безопасности.	С
32.	Улучшение системы местного оповещения обслуживающего персонала, например через громкоговорители.	С
33.	Создание системы менеджмента промышленной безопасности и связанной с этим документации для согласования всех организационных мероприятий по повышению уровня промышленной безопасности. Разработка концепции повышения уровня надежности оборудования при эксплуатации и конкретных целей, достигаемых с помощью постоянных проверок и анализа деятельности(долговременный (непрерывный) процесс).	М

План действий при чрезвычайных ситуациях. Рублёвская водопроводная станция

Проект:

«Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых технологий»

UBS-FKZ 380 01 005



Рублевская Водопроводная Станция

План действий при чрезвычайных ситуациях

Рублевская водопроводная станция

121500 Москва

Ул. Василия Ботылева, дом 1

телефон
факс

414 –30 –84
414 –39 –75

1

оповещение

2

опасность

3

предупреждение

4

сигналы , информация

5

действия

6

приложения

План действий при возникновении чрезвычайных ситуаций

1. Производственный план действий при чрезвычайных (аварийных) ситуациях, составленный для Рублевской водопроводной станции.
2. За порядок выполнения данного плана отвечает главный инженер или начальник отдела по предупреждению несчастных случаев и чрезвычайных ситуаций. План должен быть согласован с начальником штаба ГО и ежегодно обновляться. Важные дополнения вносятся безотлагательно.
3. Существенные изменения плана действий производятся
 - ГУОЧС и
 - специалистами Госгортехнадзор, ответственными за выполнение данных мероприятий
4. В случае необходимости, в инструкции по эксплуатации могут быть внесены дополнения из производственного плана действий при чрезвычайных (аварийных) ситуациях или, после проведения практических занятий, утверждены новые положения.
5. Начальник отдела по предупреждению несчастных случаев (инженер по технике безопасности) вносит главному инженеру соответствующие предложения о дополнении или изменении плана действий в условиях чрезвычайных (аварийных) ситуаций.
6. Состояние: 01 сентября 2001

Состояние	Вносимые изменения (период)	Дата	Подпись

Распространение :

Производственный план действий при чрезвычайных ситуациях изготовлен в **XX** экземплярах и имеет следующие разделы:

Оглавление

1	План действий при чрезвычайных ситуациях	6
1.1	План действий при авариях и несчастных случаях	6
1.2	Оповещение и информация	
1.3	Адреса для оповещения и информации	
2	Водопроводная станция и основные источники опасности	
2.1	Краткое описание Рублевской водопроводной станции	
2.2	Окрестности водопроводной станции	
2.2.1	Цеха и оборудование	
2.2.2	Населенные пункты	
2.2.3	Объекты первоочередной важности в случае утечки хлора	
2.3	Источники опасности	
2.3.1	Опасность, связанная с производством	
2.3.2	Опасность обусловленная окружением	
2.3.3	Меры по защите от некомпетентного вмешательства	
2.4	Сценарии	
2.5	Зона поражения	
2.5.1	Основные положения	
2.5.2	Опасность при применении ЕРПГ-значений	
2.5.3	Оценка опасности при применении АЕГЛ-значений	
3	Силы и средства для ликвидации чрезвычайных ситуаций	
3.1	Силы РСЧС	
3.2	Средства защиты при ликвидации чрезвычайных ситуаций	
3.3	Необходимые действия и последовательность их исполнения	
4	Оповещение об аварии и информирование населения	
4.1	Оповещение	
4.2	Информирование населения	
5	Действия при несчастном случае (аварии)	

5.1	Обзор	
5.2	Перечень первоочередных мероприятий	
5.2.1	Первоочередные мероприятия для центральной диспетчерской службы.	57
5.2.2	Первоочередные мероприятия для руководителя водопроводной станции (РВС)	
5.2.3	Первоочередные мероприятия для главного инженера	
5.2.4	Первоочередные мероприятия для руководителя штаба по гражданской обороне предприятия	61
5.2.5	Первоочередные мероприятия для руководителя Газтехнадзора	
5.2.6	Первоочередные мероприятия для руководителя цеха, технолога, в случае необходимости ответственного инженера	
5.2.7	Первоочередные мероприятия для обслуживающего персонала хлорохранилища	
5.2.8	Первоочередные мероприятия для обслуживающего персонала - Испаритель хлора	
5.2.9	Первоочередные мероприятия для обслуживающего персонала – внутрипроизводственные трубопроводы	
5.2.10	Первоочередные мероприятия для обслуживающего персонала – Хлордозаторная	
5.3	Действия при аварийной ситуации	69
5.4	Несанкционированное проникновение	
5.5	Введение дополнительных сил	
5.6	Календарный план основных мероприятий при аварии на РВС	73

1 План действий при чрезвычайных ситуациях

1.1 План действий при авариях и несчастных случаях

➔ Расследование аварии

➔ Определение степени опасности аварии по существующим критериям

➔ Оповещение

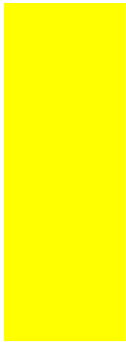
Степень боевой готовности может быть изменена только

- начальником водопроводной станции,
- главным инженером или
- сменным инженером РВС

План действий при чрезвычайных ситуациях действителен при следующих видах аварий: <ul style="list-style-type: none">- Выброс (утечка) хлора- Пожар- Экстремальные погодные условия- Аварийное отключение электроэнергии- Некомпетентное вмешательство постороннего лица

Авария	Степень готовности	Основные критерии
Выброс хлора	1	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Существенные неисправности в блоках I - IX, ➤ неисправность одного из компонентов системы, которая может привести к выбросу хлора ➤ неисправность скруббера при нормальной эксплуатации, при превышении ПДК, ➤ внезапное значительное превышение измеряемых данных <p>Распространение хлора за пределы РВС исключено</p>
	2	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Аварийная ситуация ($Cl_2 > ПДК$), ➤ Небольшая трещина в хлоропроводе, ведущем к блоку III, негерметичность хлорохранилища, блока III, V – IX <p>Распространение хлора за пределы РВС не исключено</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Авария при перевозке за пределами РВС (возможен выброс хлора)
	3	<p>Трещина/разрыв хлоропровода</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ пункт перелива хлора (блок I), скруббер, водяная завеса ➤ Системе трубопроводов (блок IV) <p>Угроза жизни в зоне выброса хлора</p>
	4	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Образование большой лужи хлора при переливе (блок I), ➤ Выход из строя скруббера при выбросе хлора в блоке I, ➤ Большая пробойна в наземном трубопроводе, ➤ крупная транспортная авария вагона-цистерны за пределами водопроводной станции <p>Катастрофическая ситуация</p>

Пожар	2	<p>→ Пожар в одном из производственных зданий водопроводной станции</p>
	3	<p>→ Распространение огня в одном из помещений блоков I – IX</p> <p>→ крупный пожар на РВС</p>
Экстремальные погодные условия	1	Оповещение об экстремальных погодных условиях (Шторм, сильные атмосферные осадки, дождь со снегом)
	2	<p>Внезапное ухудшение погоды</p> <p>→ Скорость порывов ветра >30 м/с,</p> <p>→ Сильные атмосферные осадки (Дождь) >50 мм/ч,</p> <p>→ Сильные атмосферные осадки (Снег) > 5 см/ч,</p> <p>→ Снег с дождем, ведущий к обледенению трубопроводов</p> <p>→ Продолжительные морозы < -25 °С или внезапно наступившие холода</p>
Аварийное отключение электроснабжения	2	Аварийное отключение обоих источников электроснабжения
Постороннее вмешательство	4	<p>→ Угроза террористической акции</p> <p>→ Обнаружение взрывчатого вещества на территории РВС</p>



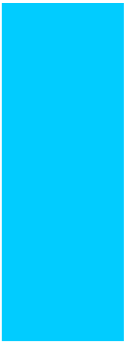
Аварийная ситуация 1 степени

Оповещение об аварии: Оповещение главного инженера и начальника РВС о сложившейся ситуации, предложение: объявление аварийной ситуации 1 степени (желтый).

Гл.механик объявляет: Аварийная ситуация 1 (жёлтый) произошла! (Оповещение о происшедшей аварии). Немедленно собраться в ранее обусловленном пункте сбора , установить полную готовность и оповестить центральную диспетчерскую службу.

№ п/п	Должность	Фамилия	Телефон		Адрес	Подтверждение объявления сигнала тревоги (Подпись, дата, время)
			Внутрен- ний	Городской		
1	Главный инженер				Квартира: Дача:	
2	Начальник РВС				Квартира: Дача:	
3	Главный механик				Квартира: Дача:	
4	Начальник отдела ПНС и ЧС				Квартира: Дача:	
5	Начальник штаба ГО				Квартира: Дача:	
При неисправностях на объектах хлорного хозяйства, дополнительно:						
6	Зам. главного инженера (по безопасности эксплуатации объектов хлорного хозяйства)				Квартира: Дача:	

№ п/п	Должность	Фамилия	Телефон Внутрен- ний	Городской	Адрес	Подтверждение объявления сигнала тревоги (Подпись, дата, время)
7	Начальник цеха хлорного хозяйства				Квартира: Дача:	
8	Командир группы разведки					
9	Зам. командира группы разведки					
10	Технолог				Квартира: Дача:	
11	Ответственный за Работу со средствами массовой информации				Квартира: Дача:	



Аварийная ситуация 2 степени

При пожаре: немедленно вызвать: пожарную команду предприятия ВПЧ - 48 Телефон:

Оповещение об аварийной ситуации: Оповещение главного инженера и начальника РВС о сложившейся ситуации, предложение:
Объявление аварийной ситуации 2 степени (голубой).
Гл.энергетик объявляет: Аварийная ситуация 2 (голубой) произошла! (Оповещение прошедшей аварии). Немедленно собираться в ранее обусловленном пункте сбора , установить полную готовность и оповестить центральную диспетчерскую службу.

Lfd. Nr.	Должность	Фамилия	Внутрен-ний	Телефон	Городской	Адрес	Подтверждение объявления сигнала тревоги (Подпись, дата, время)
1	Главный инженер					Квартира:	
2	Начальник РВС					Дача:	
3	Главный энергетик					Квартира:	
4	Главный механик					Дача:	
5	Начальник отдела ПНС и ЧС					Квартира:	
6	Начальник штаба ГО					Дача:	

Lfd. Nr.	Должность	Фамилия	Внутрен- ний	Телефон Городской	Адрес	Подтверждение объявления сигнала тревоги (Подпись, дата, время)
7	Зам. главного инженера (по безопасности эксплуатации объектов хлорного хозяйства)				Квартира: Дача:	
8	Начальник цеха хлорного хозяйства				Квартира: Дача:	
9	Командир группы разведки				Квартира: Дача:	
10	Зам. командира группы разведки				Квартира: Дача:	
11	Командир звена радиосвязи					
12	технолог					
13	Командир ССК АХОВ (сводная специализированная команда по ликвидации аварий с АХОВ)					
14	Командир аварийной газоспасательной группы					
15	Ответственный за работу со средствами массовой информации					

Lfd. Nr.	Должность	Фамилия	Телефон Внутрен- ний	Городской	Адрес	Подтверждение объявления сигнала тревоги (Подпись, дата, время)
16	Сотрудник штаба ГО					
17	Сотрудник штаба ГО					

Аварийная ситуация 3 степени

Оповещение об аварийной ситуации: Оповещение главного инженера и начальника РВС о сложившейся ситуации, предложение:

Объявление аварийной ситуации 3 степени (оранжевый).

Гл. механик объявляет: Аварийная ситуация 3 (оранжевый) произошла! (оповещение об аварии). Немедленно собраться в ранее обусловленном пункте сбора, установить полную готовность и оповестить центральную диспетчерскую службу.

№ п/п	Должность	Фамилия	Телефон Внутрен- ний	Городской	Адрес	Подтверждение объявления сигнала тревоги (Подпись, дата, время)
1	Главный инженер				Квартира: Дача:	
2	Начальник РВС				Квартира: Дача:	
3	Главный механик				Квартира: Дача:	
4	Начальник отдела ПНС и ЧС				Квартира: Дача:	

№ п/п	Должность	Фамилия	Внутрен- ний	Телефон Городской	Адрес	Подтверждение объявлении сигнала тревоги (Подпись, дата, время)
5	Начальник штаба ГО				Квартира:	
6	Зам. главного инженера (по безопасности эксплуатации объектов хлорного хозяйства)				Дача:	
7	Начальник цеха хлорного хозяйства				Квартира:	
8	Командир группы разведки				Дача:	
9	Зам. командира группы разведки					
10	Главный энергетик					
11	технолог					
12	Командир ССК АХОВ (сводная специализированная команда по ликвидации аварий с АХОВ)					
13	Командир аварийной газоспасательной группы					

№ п/п	Должность	Фамилия	Телефон Внутрен- ний	Городской	Адрес	Подтверждение объявлении сигнала тревоги (Подпись, дата, время)
14	Начальник отдела безопасности					
15	Ответственный за работу со средствами массовой информации					
16	Сотрудник штаба ГО					
17	Сотрудник штаба ГО					
	Сотрудник штаба ГО					
	Сотрудник штаба ГО					
	Сотрудник штаба ГО					
	Командир группы обеззараживания					
	Командир группы охраны общественного порядка					
	Командир сандружины					
	Командир звена радиосвязи					

№ п/п	Должность	Фамилия	Внутрен- ний	Телефон Городской	Адрес	Подтверждение объявлении сигнала тревоги (Подпись, дата, время)
	Командир группы механизации					
	Командир сводной группы ЦОВ-2 при авариях на ЧЭС					



Аварийная ситуация 4 степени

Оповещение об аварийной ситуации: Оповещение главного инженера и начальника РВС о сложившейся ситуации, предложение: Объявление аварийной ситуации 4 степени (красный).
Гл. механик объявляет: Аварийная ситуация 4 (красный) произошла! (оповещение о произошедшей аварии). Немедленно собраться в ранее обусловленном пункте сбора , установить полную готовность и оповестить центральную диспетчерскую службу.

Пор. №	Должность	Фамилия	Телефон		Адрес	Подтверждение объявления сигнала тревоги (Подпись, дата, время)
			Внутрен- ний	Городской		
1	Главный инженер				Квартира:	
2	Начальник РВС				Дача: Квартира:	
3	Главный механик				Дача: Квартира:	
4	Начальник отдела ПНС и ЧС				Дача: Квартира:	
5	Начальник штаба ГО				Дача: Квартира:	
6	Зам. главного инженера (по безопасности эксплуатации объектов хлорного хозяйства)				Дача:	

Пор. №	Должность	Фамилия	Внутрен- ний	Телефон Городской	Адрес	Подтверждение объявления сигнала тревоги (Подпись, дата, время)
7	Начальник цеха хлорного хозяйства				Квартира: Дача:	
8	Командир группы разведки					
9	Зам. командира группы разведки					
10	технолог					
11	Главный энергетик					
12	Командир ССК АХОВ (сводная специализированная команда по ликвидации аварий с АХОВ)					
13	Командир аварийной газоспасательной группы					
14	Начальник отдела безопасности					
15	Ответственный за переговоры с прессой					
16	Сотрудник штаба ГО					
17	Сотрудник штаба ГО					

Пор. №	Должность	Фамилия	Внутрен- ний	Телефон Городской	Адрес	Подтверждение объявления сигнала тревоги (Подпись, дата, время)
18	Сотрудник штаба ГО					
	Сотрудник штаба ГО					
	Командир группы обеззараживания					
	Командир группы охраны общественного порядка					
	Командир сандружины					
	Командир звена радиосвязи					
	Командир группы механизации					
	Командир сводной группы ЦОВ-2 при авариях на ЧОС					
	Начальник цеха ...					
	Начальник цеха...					
	Начальник цеха ...					
	Начальник цеха ...					
	Начальник цеха ...					

Внутреннее оповещение – пункты сбора после оповещения (если при оповещении не изменено)

Пор. №	Должность	Фамилия	Пункт сбора	Подтверждение присутствия (Подпись, дата, время)
1	Главный инженер		Служебная комната	
2	Начальник РВС		Центральная диспетчерская, здание ...	
3	Главный механик			
4	технолог			
5	Главный энергетик			
6	Зам. главного инженера (за безопасности эксплуатацию объектов хлорного хозяйства)			
7	Начальник цеха хлорного хозяйства			
8	Начальник отдела ПНС и ЧС			
9	Начальник штаба ГО		1. ЦДП, здание ..., 2. Штаб ГО, здание ..., комната ...	
10	Сотрудник штаба ГО		Штаб ГО, Здание ..., Комната ...	
11	Сотрудник штаба ГО		Штаб ГО, здание ..., комната ...	
12	Сотрудник штаба ГО		Штаб ГО, здание ..., комната ...	
13	Сотрудник штаба ГО		Штаб ГО, здание ..., комната...	

Пор. №	Должность	Фамилия	Пункт сбора	Подтверждение присутствия (Подпись, дата, время)
14	Начальник отдела безопасности			
15	Ответственный за работу с СМИ		Диспетчерская, здание ...	
16	Командир ССК АХОВ (сводная специализированная команда по ликвидации аварий с АХОВ)			
17	Командир группы разведки			
18	Зам. командира группы разведки			
19	Командир аварийной газоспасательной группы			
20	Командир группы обеззараживания			
21	Командир группы охраны общественного порядка			
22	Командир сандружины			
23	Командир звена радиосвязи			
24	Командир группы механизации			
25	Командир сводной группы ЦОВ-2 при авариях на ЧОС			
26	Начальник цеха ...			

Пор. №	Должность	Фамилия	Пункт сбора	Подтверждение присутствия (Подпись, дата, время)
27	Начальник цеха...			
28	Начальник цеха ...			
29	Начальник цеха ...			
30	Начальник цеха ...			

1.2 Оповещение и информация

При возникновении неисправности на объектах хлорного хозяйства, которая может привести к выбросу (утечке) хлора или которая уже связана с выбросом (утечкой) хлора, необходимо оповестить руководство гражданской обороны / комиссию по чрезвычайным ситуациям :

- Предварительное оповещение (Приложение 1 – формуляры для оповещения)
- Оповещение о происшествии (Приложение 1 – формуляры для оповещения)

Руководство ГО/ЧС Московской обл: Тел., Факс:

Начальник РВС (в его отсутствие- Гл. инженер) Аб-

После завершения работ по ликвидации неисправности необходимо сообщить об этом в соответствующие инстанции (приложение 2)

Руководство ГО/ЧС Московской обл: Тел., Факс:

Начальник РВС

Госгортехнадзор: Тел.:, Факс:

Начальник РВС

Доклад о сложившейся ситуации

МГП „Мосводоканал“ : Тел.:, Факс:

Начальник РВС или Главный инженер

Адреса для оповещения и информации

Информация для:	Телефон	Факс	Адрес	Примечания
МГП «Мосводоканал»				
Госгортехнадзор				
Префектура ЗАО				
ВПЧ-48				
Аварийная железнодорожная бригада				
ЖД станция, через которую осуществляется транспортировка хлора				
Соседняя станция «Кунцево-2»				
Отдел милиции № 7				
Российский центр безопасности при обращении с хлором				
Поликлиника № 83				
Центральная больница				
ВЧ № 11245				

Информация для:	Телефон	Факс	Адрес	Примечания
Подрядные организации при РВС				
ТОО «Ордынка-448»				
АОЗТ «Адонис»				
ТОО «Гидротехник-16»				
ТОО «Гидротехник-447»				
ПМП «Ремстрой»				
ТОО «Гидротехник-18»				
ТОО Фирма «Плюс»				
ООО «Марстак»				
Специалисты в области ликвидации аварийных ситуаций при обращении с хлором				
Др. Б. Ягуд, директор Российского центра хлорбезопасности	279 82 70	742 88 42		
Др. Усова, специалист Российского центра хлорбезопасности	279 82 70	742 88 42		
МосводоканалНИИПроект			107005 Москва, Плетешковский пер. дом 4	Проектировщик технологических процессов
Важные инстанции				
Гидро-метеорологическая служба				

2 Водопроводная станция и основные источники опасности

1.3 Краткое описание Рублёвской водопроводной станции

Рублевская водопроводная станция существует с 1903 года. Поверхностные воды Замоскворецкого источника очищаются на РВС согласно ГОСТ 2874-82 до качества питьевой воды и транспортируются в Москву. Для дезинфекции питьевой воды применяется хлор.

Рублёвская водопроводная станция (РВС) расположена в западной части Москвы, граничит с р. Москвой , и находится в двух километрах от кольцевой автострადы (МКАД). Окрестности РВС включают в себя:

Направление	Окрестности
Северо-восток	Поселок Рублёво
Северо-запад, запад	Река Москва непосредственно граничит с территорией предприятия; рядом находится Московская кольцевая автострада
Юг, юго-запад, юго-восток	Лесной массив (смешанный лес, большей частью хвойный)

Окрестности представляют собой равнину, почва - песчаная. Площадь предприятия составляет 1,76 км².

На территории предприятия максимально могут находиться 850 работников, включая временные строительные фирмы и подрядные организации. Самая многочисленная смена (дневная смена) на РВС состоит примерно из 500 рабочих и служащих.

Распределение персонала по производственным участкам

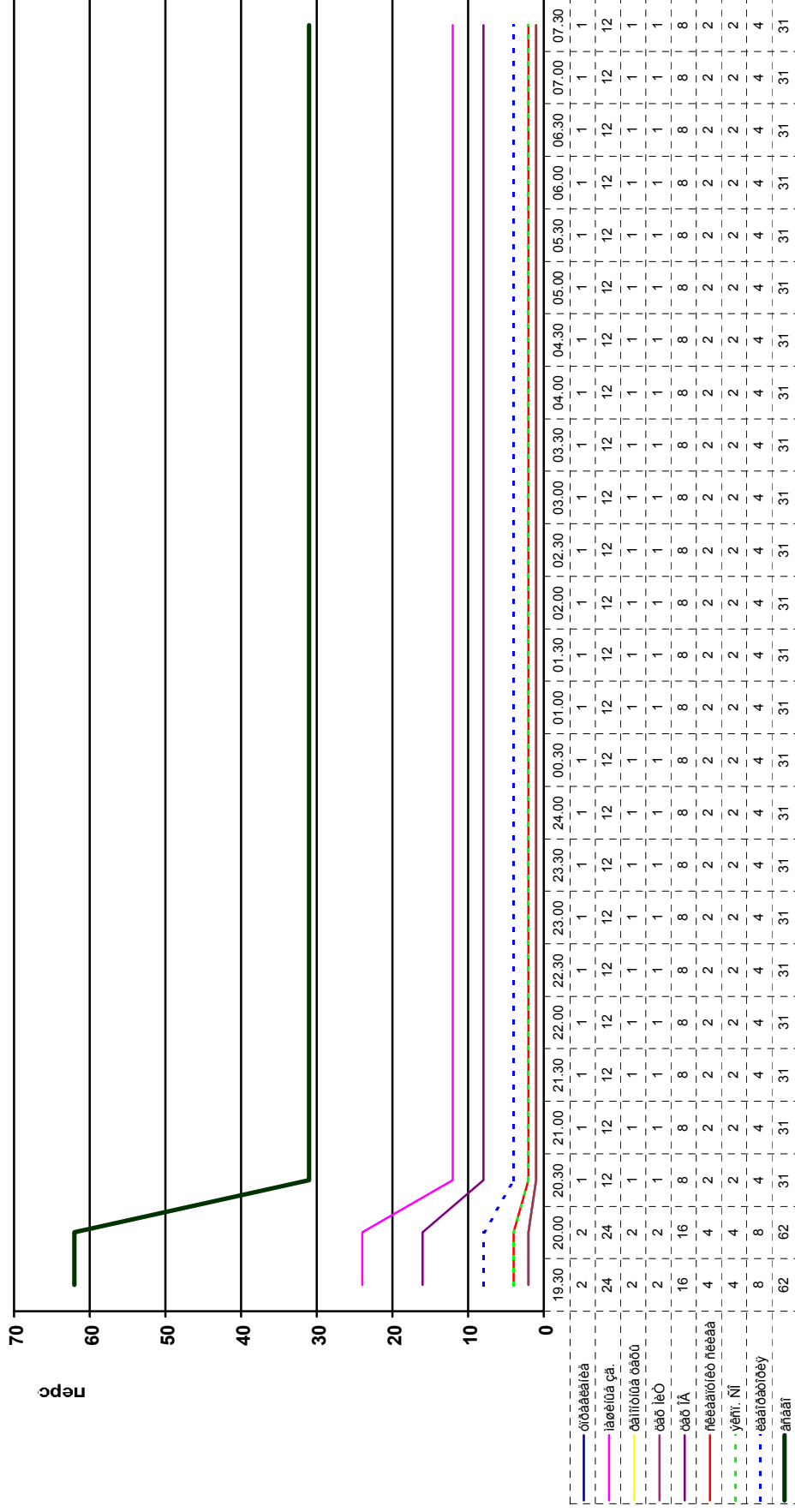
№	Производственный отдел / здание РВС	Персонал, дневная смена	Персонал, ночная смена
1	Управление	82	1
2	Производственное здание № 1	13	3
3	Производственное здание № 2	10	2
4	Производственное здание № 3	5	4
5	Производственное здание № 4	2	3
6	Производственное здание № 5	3	0
7	Ремонтно–механический цех	30	0
8	Санитарно–технический цех	26	1
9	Электроцех	24	0
10	Ремонтно–строительный цех	52	0
11	Цех КИПиА	33	0
12	Цех магистральных трубопроводов	15	0
13	Цех механизации и транспорта	68	1
14	Цех благоустройства и озеленения	18	0
15	Лаборатория	25	4
16	Столярная мастерская	10	0
17	Цех очистки воды		
	- Очистные сооружения	24	5
	- Реагентное хозяйство	18	0
	- блок № 3	10	3
18	Экспериментальная станция очистки воды	15	2
19	Склад и пункт слива хлора	18	2
	Итого	501	31

На территории предприятия находятся следующие подрядные организации:

Подрядные организации

Организация	Здание	Численность сотрудников
ТОО «Ордынка-448»		40
АОЗТ «Адонис»		50
ТОО «Гидротехник-16»		120
ТОО «Гидротехник-447»		100
ПМП «Ремстрой»		10
ТОО «Гидротехник-18»		30
ТОО фирма «Плюс»		15
ООО «Марстак»		10

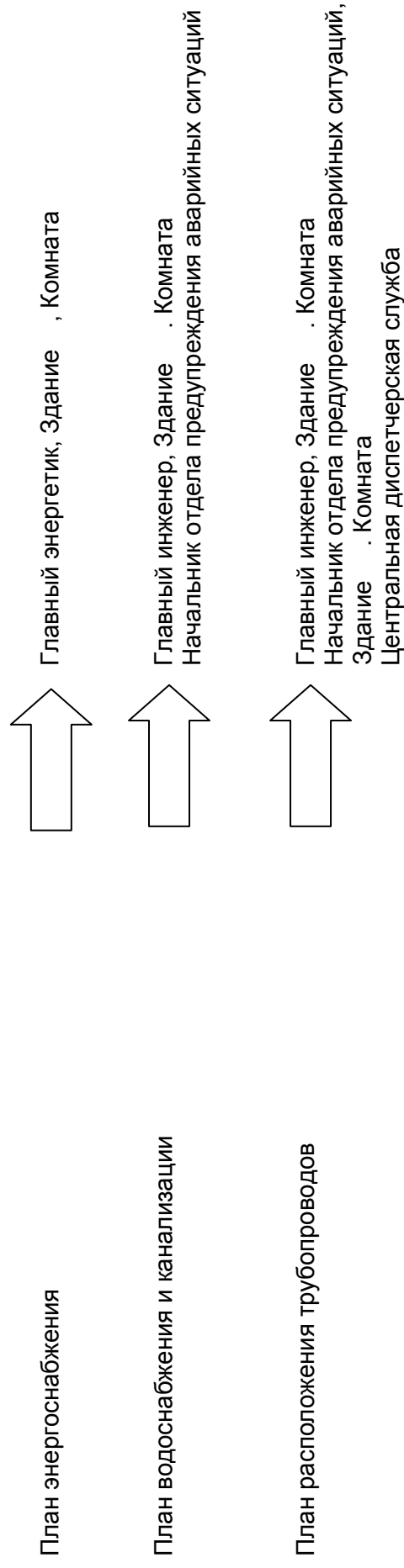
Étère-àñòàî òàáî-èr



Производственный план
(Масштаб 1 :)

Подробные планы

(Подробные планы содержат обширную информацию. Первый экземпляр планов хранится у ответственных руководителей, а второй экземпляр - в центральной диспетчерской службе.



Карта местности с указанием подъездных путей
(Масштаб 1 :)

1.4 Окрестности водопроводной станции

1.4.1 Цеха и оборудование

Пор. №	Расстояние (км)	Направление	Предприятия/службы	Количество (чел.)
1	1,0	северо-восток	Пекарня	25
2	1,0	юго-восток	Войсковая часть № 1	160
3	1,0	северо-восток	ВПУ-48	30
4	1,0	юго-восток	База металлоконструкций	35
5	1,1	северо-восток	7 отделение милиции	100
6	1,5	северо-восток	Фабрика «Рабочей одежды»	30
7	1,6	северо-восток	56 отделение милиции	15
8	2,2	юго-восток	7 отделение дорожнопатрульной службы	20

1.4.2 Населённые пункты

Пор. №	Расстояние (км)	Направление	Населённый пункт	Жители
1	1,2	Северо-восток	Населённый пункт Рублёво	8500
2	2,0	Северо-восток	Село „Сахарково“	200
3	2,0	Северо-восток	Село „Луки“	100
4	3,0	Северо-восток	Населённый пункт "Архангельское"	3500
5	3,0	Юго-восток	Село „Сосновка“	220

6	3,1	Северо-запад	Село „Голево“	300
7	3,2	Юго-запад	Село „Раздорий“	500
8	3,5		Село „Мякинино“	500
9	4,0		Село „Троице-Луково“	170
10	4,2		Жилой район „Крылатское“	60000
11	4,5		Город „Красногорск	150000
12	4,5		Населённый пункт „Ромашково“	300
13	5,0		Населённый пункт „Немчиновка“	1500
14	5,2		Жилой район „Строгино“	119000

1.4.3 Объекты первостепенной важности в случае утечки хлора

Пор. №	Расстояние (км)	Направление	Объекты защиты	Макс. количество человек
1	1,5		Поликлиника № 83	60
2	1,5		Школа № 580	270
3	1,5		Сад «Дружба»	300
4	1,7		д/сад № 2183	60
5	1,8		д/сад № 2184	100
6	1,8		Школа № 731	350
7	2,0		д/сад № 2157	100
8	2,0		Клиника им. Соловьева	500
9	2,0	СЗ ...3	МКАД	
10	2,1		Дом культуры «Рублево»	460
11	3,0		Санаторий «Архангельское»	700
12	3,0		Пляж в п. Рублево	8000
13	3,1		Кардиологический научно–производительный комплекс	1500
14	4,0		Центральная клиническая больница	1000
15	5,0		Зона отдыха «Серебряный бор»	10000

1.5 Источники опасности

1.5.1 Опасность, связанная с производством

1.5.1.1 Оборудование

На территории водопроводной станции находится следующее оборудование, представляющее опасность :

Оборудование	Макс. кол-во	Условия хранения хлора		
		Агрегатное состояние	Давление (Мпа)	Температура (°C)
Пункт слива жидкого хлора	до 114 т (2 ЖДЦ каждая 57 т)	жидкий	1,2	±50
Склад хлора	до 250 т (10 ёмкостей)	жидкий		
- 1 Ёмкость ST-3	35 м³	жидкий	≤0,8	-40 ... +30
- 4 Ёмкости ST-16GS	35 м³	жидкий		-40 ... +50
- 5 Ёмкостей 16 GS	40 м³	жидкий		-40 ... +30
Испаритель жидкого хлора	0,06 м³ (50 кг/ч)	жидкий /газообразный	≤0,7	16 ... 70
Трубопроводы с хлором	до 6 т			
- ST20 наземный 200 м	0,98 м³	жидкий	≤1,2	-40 ... +30
- ST20 подземный		газообразный	≤0,8	-25 ... +35
Ø 57 мм 6448 м	9,36 м³			
Ø 48 мм 400 м	0,36 м³			
Ø 89 мм 870 м	4,26 м³			
Буферные ёмкости				
- 2 Буферные ёмкости ST20	0,36 м³	газообразный	≤0,8	-20 ... +30
- 1 Буферная ёмкость ST29	0,4 м³	газообразный		
- 3 Буферные ёмкости 092C-6	0,4 м³	газообразный		-20 ... +10
Компрессорная станция		-	до 0,8	
Установка для очистки воздуха				
Дозатор хлора				
Скрубер		газообразный	≤0,07	±20

Станция перелива хлора и склад хлора являются основными источниками опасности на РВС . Склад хлора был создан в 1965 году и в 1991 году реконструирован. Станция перелива хлора была введена в эксплуатацию в 1996 году.

1.5.1.2 Опасные вещества, используемые на РВС

Данные о свойствах опасных веществ

Пор №	Химическое наименование, Наименование, согласно УИРАС-номенклатуре (Молярная масса)	CAS-№ UN-№ Индекс-№	Точка плавления (норм. давление) в °C	Темпер. кипения в °C	Плотность в г/см³	Давление пара (при 20 °C) в Мпа	Темпер. вспышки в °C	Темпер. воспламенения в °C	Границы взрыва в Vol.-%	Растворимость в воде при 20 °C г/л	Реакция с водой	Обозначение
Наименования веществ (Приложение I Seveso-II-Richtlinie, часть 1)												
1	Хлор (70,906)	7782-50-5 1017 017-001-00-7	-101	-34,1	1,563 (-34,1 °C) 0,0032 14 (0 °C)	0,6731	-	-	-	7,3	Образование соляной кислоты	T, N
Вещества вредные для окружающей среды (Приложение I Seveso-II-Richtlinie, часть 2, № 9)												
2	Водный раствор аммиака 25 % Нашатырный спирт 25 % (35)	1336-21-6 2672 007-001-01-02	-77	38	0,91 (20 °C)		630		15 ... 30,2	Поддающийся смешению	щелочная	N, C

Данные токсичности

R-Sätze	S-Sätze	MAK	WGK	ERPG-Werte (ppm)			AEGL-Werte (ppm)											
				1	2	3	1				2				3			
							30 мин	1 ч	4 ч	8 ч	30 мин	1 ч	4 ч	8 ч	30 мин	1 ч	4 ч	8 ч
Хлор																		
23, 50 36/37/38, 61	1/2, 9, 45, 61	0,5 ppm 1,5 mg/m³	2	1	3	20	1,4	1	0,5	0,5	2,8	2	1	0,7	28	20	10	7,1
Водный раствор аммиака 25 % (Данные токсичности заданы для аммиака)																		
34, 50	26, 45, 61 36/37/39,	50 ppm 35 мг/м³	2	25	200	1000												

1.5.2 Внешняя опасность

Водопроводная станция не находится в зоне полетов авиации. Воздушные коридоры для полетов военных самолётов на малой высоте не установлены.

Опасность наводнения территории станции отсутствует.
Землетрясения и просадка грунта исключаются.

Редкий смешанный лес, в основном лиственные породы деревьев, не является угрозой возникновения пожара.

Влияние экстремальных погодных условий не представляет опасности для хлорного хозяйства.

Две независимые подстанции обеспечивают предприятие электроэнергией. Полное отключение электроэнергии является маловероятным, кроме того предприятие может в течение 1,5 – 2 часов получать электроэнергию от установки аварийного питания. Опасность из-за отключения электроэнергии, предприятию не угрожает.

1.5.3 Меры по защите от некомпетентного постороннего вмешательства

Территория предприятия огорожена забором. Вся территория строго охраняется.

Склад хлора находится за высоким, сплошным ограждением, высотой 2,2 м. Вход на территорию предприятия разрешён только по специальным пропускам. Безопасность территории предприятия обеспечивают вооружённые постовые с собаками.

Сценарии

Для создания плана защиты и ликвидации аварийных ситуаций выбирается сценарий возможной аварийной ситуации. **Сценарии аварийных ситуаций** - это описание возникновения возможных аварий. В них содержатся исходные данные и оценки ситуаций, связанных с выбросом хлора, его распространением, и возможные последствия аварийной ситуации во временной последовательности. Сведения, содержащиеся в сценариях возможных аварийных ситуаций для планирования мероприятий по их ликвидации, представляют собой главный образец:

- данные о временном промежутке выброса хлора на Рублёвской водопроводной станции,
- данные о пострадавших районах вблизи водопроводной станции,
- данные о нанесённом ущербе.

С помощью этих сценариев должна быть выявлена остаточная степень токсичности как для Рублёвской водопроводной станции, так и для близлежащих объектов и жилых районов. Выбранный сценарий предположительной аварийной ситуации должен содержать информацию обо всех возможных аварийных случаях (выброс жидкого или газообразного хлора) и показателем примером к действию. Конкретная причина возникновения аварии не указывается. (Что касается Германии, то причины возникновения предположительной аварийной ситуации для планирования мероприятий по ее ликвидации указывать необязательно, так как они непредвиденны и разнообразны (коррозия, механические повреждения при выборе неверного режима работы и т.д.). Большей частью это зависит от того, что в основу положена сложная, но реальная ситуация, и запланированы подходящие для этой ситуации мероприятия.)

В отчёте о производственной безопасности описаны различные сценарии возникновения аварийных ситуаций. Примером возможных исходных данных, взятых за основу при составлении сценариев аварийных ситуаций, возникновения которых нельзя исключить, являются (см. Раздел 5.2).

- течь из цистерны с хлором в результате коррозии и износа предохранительных устройств,
- повышение давления в цистернах и трубопроводах,

- открытие предохранительных клапанов с последующей утечкой хлора,
- течь трубопроводов с жидким или газообразным хлором,
- течь емкостей и буферных емкостей в системе дозирования хлора,
- обрыв труб при сливе хлора из вагонов-цистерн в сосуды подземного склада,
- авария на подъездных железнодорожных путях.

Эти сценарии отражают последствия аварий как на водопроводной станции, так и в окрестностях. Один из предполагаемых аварийных случаев положен в основу плана мероприятий по защите от опасности при возникновении аварийных ситуаций: Во время слива хлора из вагона-цистерны неожиданно образовалась большая течь в наземном трубопроводе с жидким хлором, который ведёт из пункта перелива в склад хлора.

Основополагающие данные

Аварийные случаи с выбросом хлора от 10 до 5000 кг описаны в годовых отчётах «Системы анализа аварийных случаев в Германии ZEMA» с 1992 по 1996 год. При этом 76 человек получили травмы. В банке данных MARC («Системе анализа аварийных ситуаций европейского союза») собраны данные и о более крупных авариях с хлором, где число пострадавших достигает 207 человек.

Техническое состояние хлорного хозяйства Рублёвской водопроводной станции находится на хорошем уровне. До сих пор не было зарегистрировано ни одного случая выброса опасного количества хлора. Для создания плана действий по защите и ликвидации аварийных ситуаций был выбран предположительный сценарий, где причиной выброса опасного количества хлора является ряд организационных ошибок.

Данные об источнике, распространении и последствиях аварии для сценария взяты из отчёта по производственной безопасности (расчёт данных производится с помощью программы DISMA® объединения технонадзора Рейнланд/Берлин – Бранденбург).

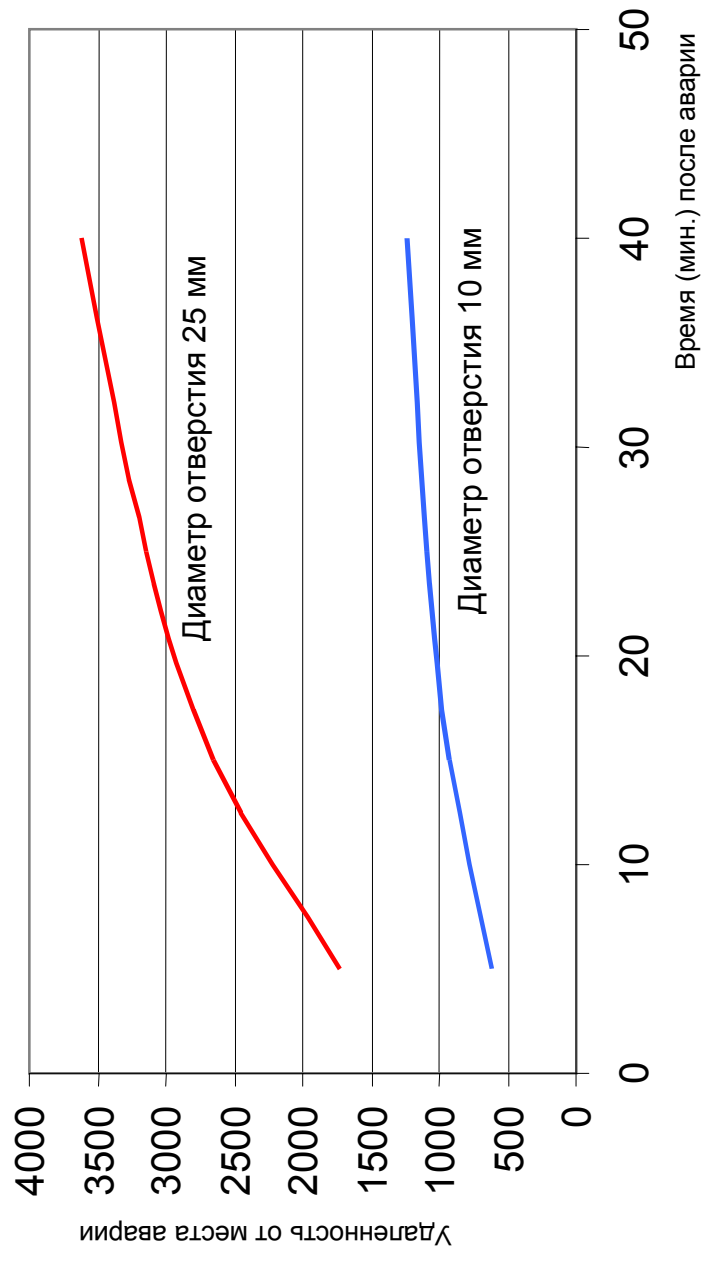
Сценарий: Течь в наземном трубопроводе с жидким хлором

Сценарий	Данные о погоде	Данные об опасностях (время утечки 25 мин)
<p>Установлено, что образовалась большая течь в трубопроводе с хлором, на высоте 5 м, ведущем из пункта слива хлора к сосудам подземного склада. Допустим, что благодаря принятым мерам (отключение компрессора, перекрытие запорного клапана через 5 мин, 15 мин. и 25 мин.) выброс хлора будет локализован. В эти промежутки времени организован сброс остаточного хлора (0,98 м³) из трубы после закрытия переливочного клапана.</p> <p>Температура вещества (Cl₂ жидкий) 15 °С.</p> <p>Величина пробоины (течи) d = 25 мм</p> <p>(с учетом умеренных погодных условий принята вторая величина пробоины d = 10 мм, для сравнения: синяя линия в нижеследующей диаграмме)</p>	<p>Умеренные погодные условия:</p> <p>Класс распространения нейтральный (пасквиль: D) (TR-воздух: III/1)</p> <p>3 м/с ветер на высоте 10м</p> <p>без дождя</p> <p>Темп. почвы: 19 °С,</p> <p>Темп. воздуха 18 °С</p>	<p>Облако газа распространяется на всей территории хлорного хозяйства внутри ограждения. Работники предприятия, не имеющие средств защиты, могут смертельно отравиться (на расстоянии 250 м за 35 мин. распространится 2700 ppm Cl₂).</p> <p>Ожидаемая граница территории, в пределах которой доза хлора, принятая людьми без средств индивидуальной защиты, может вызвать необратимые для здоровья последствия:</p> <p>Максимальное распространение по ветру: 3150 м,</p> <p>перпендикулярно к ветру: 650 м,</p> <p>против ветра 2 м</p> <p>Ожидаемая граница территории, в пределах которой концентрация хлора не превысит 3 мг/м³:</p> <p>Максимальное распространение по ветру: 3750 м,</p> <p>Перпендикулярно к ветру: 750 м,</p> <p>Против ветра 2 м</p> <p>На расстоянии до 10 км по ветру и 1,8 км перпендикулярно к ветру люди, не имеющие средств защиты, могут подвергаться отравлению. При этом ущерб, нанесенный здоровью, может быть от лёгкой до средней тяжести.</p> <p>Тяжелое облако газа: на всей территории предприятия</p>
	<p>Неблагоприятные погодные условия:</p> <p>Класс распространения стабильный (пасквиль: E) (TR-воздух: II)</p> <p>1 м/с ветер на высоте 10м</p> <p>без дождя</p> <p>Темп. почвы: 7 °С,</p> <p>Темп. воздуха 7 °С</p>	<p>Ожидаемая граница территории, в пределах которой доза хлора, принятая людьми без средств индивидуальной защиты, может вызвать необратимые для здоровья последствия:</p> <p>Максимальное распространение по ветру: 5900 м,</p> <p>перпендик. к ветру: 970 м,</p> <p>против ветра 11 м</p> <p>На расстоянии до 22 км по ветру и 2,7 км перпендикулярно к ветру люди, не имеющие средств защиты, могут подвергнуться отравлению. При этом степень ущерба, нанесенного здоровью, может быть от лёгкой до средней тяжести.</p>

Полученные результаты расчета могут быть интерпретированы только в качестве средних или ожидаемых значений.

Диаграмма распространения опасной для жизни концентрации хлора при разной величине течи с учетом умеренных погодных условиях, свойственных данной местности:

Схема 1: Время, за которое достигнута опасная для жизни концентрация хлора
(для находящихся на территории людей, не имеющих средств индивидуальной защиты)



1.6 Область поражения

1.6.1 Основные положения

Для создания планов действия при аварийных ситуациях на Рублёвской водопроводной станции за основу принята определенная зона поражения. Эта область принята из предложенного сценария (Течь в трубопроводе с жидким хлором) при нормальных погодных условиях.

Что касается воздействия опасных концентраций хлора на людей, то большую роль здесь играет направление ветра в момент аварии. Так как не целесообразно полагаться только на направление ветра, то зона поражения представлена в виде круга, при этом в качестве радиуса выбрана граница распространения опасной для жизни концентрации хлора. Прогнозы частоты смены направления ветра не учитываются. Такой подход может быть реализован как с помощью ERPG- так и AEGl - значений.

1.6.2 Воздействие вредных факторов при применении ERPG- значений

Вне территории Рублёвской водопроводной станции зона поражения определяется следующим образом:

Зона поражения, является область, на территории которой не исключено проявление необратимых последствий для здоровья людей. (вредный фактор ¹ 1). Данному фактору соответствует концентрация хлора, согласно (ERPG2-значений, для хлора = 3 мг/м³), воздействующая на людей, не имеющих индивидуальных средств защиты и находящаяся в течение 1 часа на данной территории. Это значение приблизительно соответствует принимаемой в России степени токсичности (поражающая степень токсичности $P_{Cl\ 50} = 0,6 \text{ мг} \cdot \text{мин/дм}^3 \text{ oder } 3,4 \text{ мг/м}^3$). Полученная разница с точки зрения прогноза для планирования действий и защиты от опасности не является основополагающей.

Граница зоны поражения обозначена красной линией, а площадь этой области заштрихована красным цветом. При планировании мероприятий необходимо исходить из того, что на определенной территории этой зоны (в соответствии с условиями распространения облака хлора) у *находящихся на этой территории людей, не имеющих средств защиты*, могут быть тяжелые отравления, даже со смертельным исходом, см. схема 2.

Люди, находящиеся в помещениях, защищены достаточно надежно. Если, например, людей, не имеющих средств индивидуальной защиты, эвакуировать в здания с фактором воздухообмена = 1,0, то в этом случае, время до наступления угрозы опасности может значительно продлиться :

- Здания, находящиеся на расстоянии 1 км - на 24 мин после наступления аварии,
- Здания, находящиеся на расстоянии 1,2 км - на 32 мин после наступления аварии,
- Здания, находящиеся на расстоянии 1,6 км - на 46 мин после наступления аварии.

В целом, сразу после сигнала тревоги необходимо перейти во внутренние помещения зданий и принять меры для их герметизации, чтобы повысить степень защиты, и более длительное время препятствовать проникновению концентрированных веществ внутрь помещения.

Фактор времени в случае аварии с хлором играет очень важную роль. Для выбранного сценария утечки хлора на Рублёвской водопроводной станции развитие ситуации по времени показано на схеме 3 и в таблице 1.

Информация о средствах защиты и правилах поведения во время аварии, тренировочные занятия и подготовка мероприятий по защите при аварийных ситуациях, являются основополагающими при ликвидации последствий аварий.

Схема 2: Зона поражения при аварийной ситуации на Рублёвской водопроводной станции

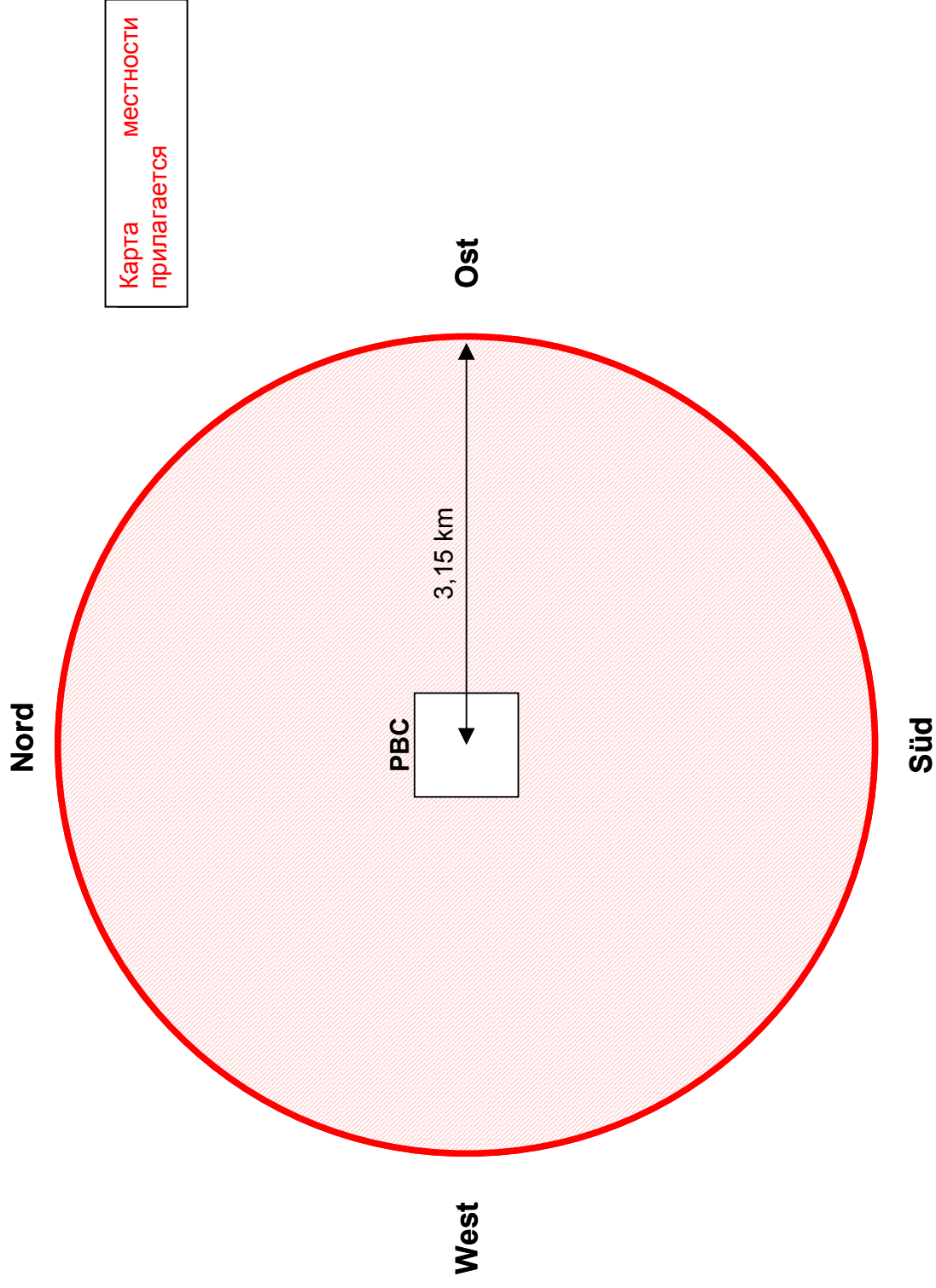


Схема 3: Продолжительность во времени опасного для жизни воздействия хлора, согласно заданному сценарию

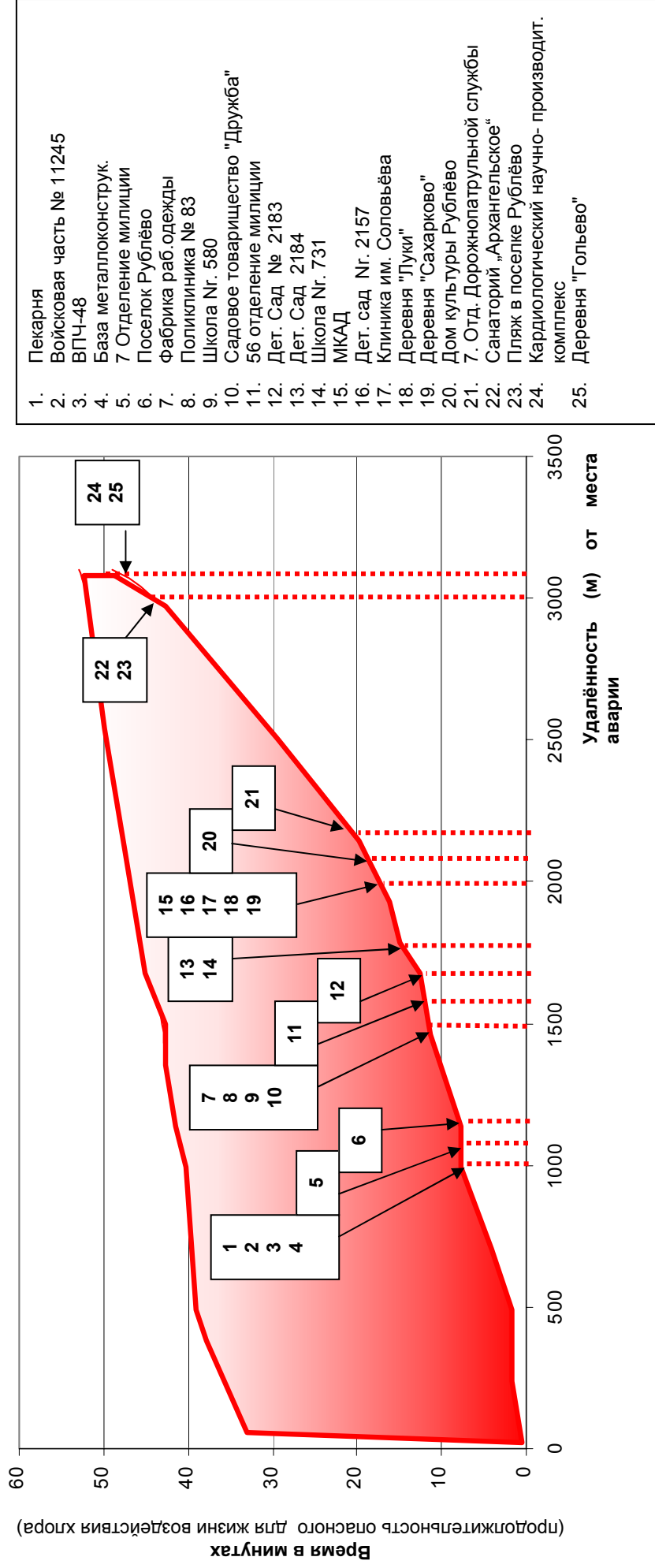


Табл. 1: Районы и объекты, находящиеся в зоне поражения и нуждающиеся в защите (согласно заданному сценарию)

Сектор	Расстояние (км)	Район/предприятие/объект	макс. время воздействия. (мин) ¹⁾		Концентрация (ppm)	Жители/ персонал
			от	до		
северо-восток	1,0	Пекарня	8	40	34,5	25
юго-восток	1,0	Войсковая часть № 1	8	40	34,5	160
северо-восток	1,0	ВПЧ-48	8	40	34,5	30
юго-восток	1,0	База металлоконструкция	8	40	34,5	35
северо-восток	1,1	7 отделение милиции	8	41	28	100
северо-восток	1,2	Поселок «Рублево»	9	42	24	8500
северо-восток	1,5	Фабрика «Рабочей одежды»	12	43	16	30
северо-восток	1,5	Поликлиника № 83	12	43	16	60
северо-восток	1,5	Школа № 580	12	43	16	270
юго-восток	1,5	Сад «Дружба»	12	43	16	300
северо-восток	1,6	56 отделение милиции	13	44	14	15
северо-восток	1,7	д/сад № 2183	14	45	12,5	60
северо-восток	1,8	д/сад № 2184	16	45	11	100
северо-восток	1,8	Школа № 731	16	45	11	350
северо-восток	2,0	Деревня «Захарково»	18	46	9,2	200
северо-восток	2,0	Деревня «Луки»	18	46	9,2	100
северо-восток	2,0	д/сад № 2157	18	46	9,2	100
северо-восток	2,0	Клиника им. Соловьева	18	46	9,2	500
северо-запад	2,0	МКАД	18	46	9,2	
северо-восток	2,1	Дом культуры «Рублево»	20	47	8,5	460
юго-восток	2,2	7 отд. дорожнопатрульной службы	22	48	7,5	20
северо-запад	3,0	Поселок «Архангельское»	44	52	4,5	3500
юго-восток	3,0	Деревня «Сосновка-2»	44	52	4,5	220
северо-запад	3,0	Санаторий «Архангельское»	44	52	4,5	700
северо-восток	3,0	Пляж в п. Рублево	44	52	4,5	8000
северо-запад	3,1	Деревня «Гольево»	49	53	4,1	300
юго-восток	3,1	Кардиологический научно-производительный комплекс	49	53	4,1	1500
юго-запад	3,2	Деревня «Раздоры»			4	500

1) Влияние на находящихся на улице людей, не имеющих средств защиты, опасного для жизни воздействия хлора, (макс.данные на оси координат)

1.6.3 Анализ опасности при применении AEGL- значений

Время, за которое может воздействовать на людей, не имеющих индивидуальных средств защиты, определено в пределах ½ часа. Из этого следует, что при рассмотрении влияния на людей опасной для жизни концентрация хлора можно использовать AEGL-значения при времени воздействия 30 минут. Возможные концентрации и степень опасности приведены в таблице 2.

Внимание: В таблице 2 приведены максимально прогнозируемые концентрации, данные о которых отмечены на оси распространения хлорного облака.

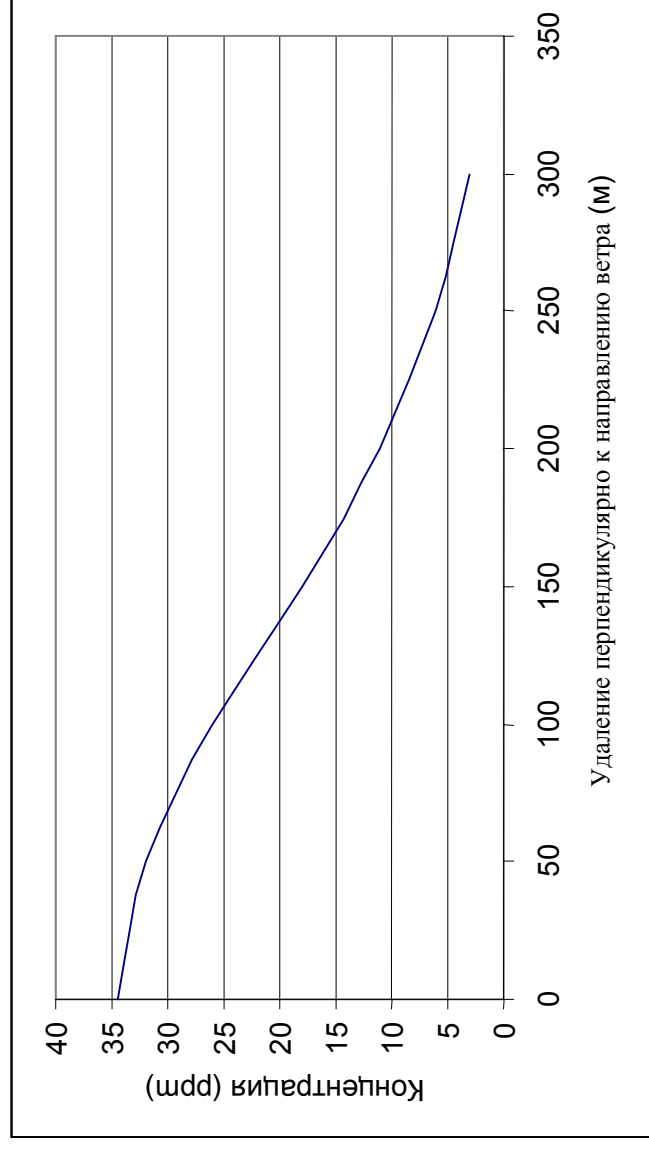
Таблица 2: Максимальные концентрации, прогнозируемые согласно принятого сценария и их влияние на незащищенных людей (Масштаб: AEGL-значения для 30 мин.)

Расстояние от места аварии (км)	Макс. прогнозируемые концентрации вне зданий (ppm)	Угроза (во время устойчивой отравленной атмосферы, см. таблица 1)	Макс. прогнозируемые концентрации в зданиях ¹⁾ (ppm)	Угроза во время устойчивой отравленной атмосферы, см. таблица 1)
0,25	2650	Наступление смерти и угроза жизни (тяжелое повреждение лёгких, дыхательных путей и глаз)	700	Возможное наступление смерти и угроза жизни (повреждение лёгких, дыхательных путей и глаз)
0,5	170		40	
1,0	34,5	Необратимые или другие тяжелые последствия (прежде всего, поражение лёгких, возможно и сердца –кровообращения, воспаление глаз). Блокирование путей эвакуации	8	Возможные необратимые или другие тяжелые повреждения (прежде всего, поражение лёгких, возможно кровообращения, воспаление глаз). Прежде всего, у восприимчивых людей
1,1	28		7	
1,2	24		6	
1,5	16		3,8	
1,6	14		3,2	
1,7	12,5		3	
1,8	11	Лёгкое нарушение осязания, обоняния и других органов Нет угрозы опасности	2,7	Возможно ухудшение самочувствие
2,0	9,2		2,1	
2,1	8,5		2	
2,2	7,5		1,8	
3,0	4,5		1	
3,1	4,1		0,9	
3,2	4		0,8	
3,7	3		0,7	
4,0	2,6		0,6	
		Плохое самочувствие, раздражение глаз и дыхательных путей)		

1) Степень воздухообмена 0.5. Внутреннее помещение в здании с временной герметизацией дверей и окон с помощью мокрой бумаги или влажных тряпок. Чем лучше изоляция в течение первых 30 мин. после аварии, тем эффективнее защита от повреждений, указанных в последней графе. Следует обратить внимание, что принятые значения рассматриваются как среднерасчетные или как ожидаемые значения. Они предназначены для планирования, но в реальной ситуации будут отклонения от этих величин.

За основу этого прогноза взяты максимальные значения, т.е. значения, которые соответствовали бы возможным значениям в центре хлорного облака. Эти значения значительно уменьшаются перпендикулярно к направлению ветра. Это подчеркивает значение быстрой эвакуации в помещении, находящиеся в зданиях, что позволяет значительно уменьшить проявление необратимых и других тяжелых последствий отравления (прежде всего, повреждение лёгких, работы сердца и кровообращения, воспаление глаз), особенно, у восприимчивых людей.

Схема 4: Изменение концентрации перпендикулярно к направлению ветра в хлорном облаке выбранного сценария при удалении на 1 км от места аварии (вне зданий)



2 Силы и средства для ликвидации чрезвычайных ситуаций

2.1 Силы РВС

Название	количество человек	Смена	Время раб. (мин)	Уровень образования	Оснащение
ССК АХОВ Сводная специализированная команда по ликвидации аварий с АХОВ	1 : 100	1 : (08:00-20:00) 1 : (20:00–08.00)	са.	Ознакомлены со специальными заданиями по ликвидации аварий	Автомобилей Механизм. 10 3
В наличии					
Аварийная газоспасательная группа	1 : 11	ЦОВ–1 1 : (08:00-20:00) 1 : (20.00–08.00)		Ознакомлены со специальными заданиями по ликвидации выброса хлора и спасению людей	Поливомоечная Бульдозер Грузовой а/м 1 1 1
Группа обеззараживания	1 : 24	ЦОВ–1 1 : (08:00-20:00) 1 : (20.00–08.00)			Автомобилей 2
Группа радиационно– химической разведки	1 : 13	ЦНС 1 : (08:00-20:00) 1 : (20.00–08.00)		Обучены для определения утечек хлора и других опасных ситуаций	Автомобилей 2
Формирование сети наблюдения и лабораторного контроля					

Название	количество человек	Смена	Время раб. (мин)	Уровень образования	Оснащение
Группа общественного порядка	1 : 15	РСЦ 1 : (08:00-20:00) 1 : (20:00-08:00)		Обучены для поддержания порядка и безопасности на предприятии	Автомобилей 2
Санитарная дружина (по приказу НГО)	1 : 22	1 : (08:00-20:00) 1 : (20:00-08:00)		Обучены для оказания первой помощи и транспортировки раненых	Автобус 1
Бригада связистов	1 : 7	ЦА и КИП 1 : (08:00-20:00) 1 : (20:00-08:00)		Обучены для поддержания в порядке радио- и телефонной связи, а также оповещения	Грузовой а/м Легковой а/м 1 1
Группа механизации	1 : 33	ЦМиТр 1 : (08:00-20:00) 1 : (20:00-08:00)			Автомобилей Компрессор Кран Сварочный агрегат 10
Сводная Группа ГО ЦОВ-2 при авариях на ЧОС	1 : 24	ЦОВ-2 1 : (08:00-20:00) 1 : (20:00-08:00)			
Аварийная группа водопроводных сетей					
Аварийная группа электросетей					
Аварийная группа тепловых сетей					

Название	количество человек		Смена	Время раб. (мин)	Уровень образования	Оснащение
Группа материально-технического снабжения						
Спасательная группа						

2.2 Средства защиты при ликвидации чрезвычайных ситуациях

В данной таблице описано оборудование для защиты при чрезвычайных ситуациях. Автомобили и передвижное оборудование отнесены к соответствующим группам персонала защиты, см. 3.1

Оснащение средствами защиты технологического персонала

№ п/п.	Наименование	Ед. изм.	СЖР	Количество единиц									
				хлордозаторы						ЧОС			
				смесители	РЧВ		РК						
					№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 3			№ 2	№ 1
1	Легкий защитный костюм Л–1	шт.	4									2	2
2	Изолирующий противогаз ИП–4	шт.	4									2	2
3	Фильтрующий противогаз марки В или БКФ	шт.	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Шланговый противогаз ПШ–1	шт.	1									1	1
5	Кислородные медицинские подушки	шт.	2									1	1
6	Огнетушитель химический ручной	шт.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	Аптечка	шт.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Сода питьевая, 1 % раствор	дм³	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Спирт нашатырный	дм³	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
10	Бумага индикаторная	компл.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	Перчатки резиновые	пар	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	Бандажи с хомутами, гайками, болтами	компл	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Комплект гаечных ключей, набор прокладок, заглушек	компл	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	Монтажный пояс	шт.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Оснащение персонала при действиях по ликвидации аварии

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Место						Общее кол-во	
			Склад СДЯВ	Башня промывки (блок № 3)	Убежище ГО	I смеситель	II смеситель	РК №1		РК №2
1	Изолирующие костюм Л-1	шт.	-	5	5	-	-	-	-	10
2	Фильтр противогаз В	шт.	-	-	5	-	-	-	-	5
3	Шланговый противогаз	шт.	-	1	1	-	-	-	-	2
4	Перчатки из ПВХ или бутилкаучука	шт.	5	5	5	-	-	-	-	15
5	Сапоги резиновые	шт.	5	5	5	-	-	-	-	15
6	Защитная накладка	шт.	2	1	1	1	1	1	1	8
7	Веревка капроховая	м	20	20	20	-	-	-	-	60
8	Ключ газовый № 1	шт.	2	1	1	1	1	1	1	8
9	Ключ газовый № 2	шт.	-	1	1	1	1	1	1	6
10	Ключ гаечный 10х12	шт.	2	1	1	1	1	1	1	8
11	Ключ гаечный 13х14	шт.	2	1	1	1	1	1	1	8
12	Ключ гаечный 14х17	шт.	2	1	1	1	1	1	1	8
13	Ключ гаечный 17х19	шт.	2	1	1	1	1	1	1	8
14	Ключ гаечный 19х22	шт.	2	1	1	1	1	1	1	8
15	Молоток 100 г	шт.	2	1	1	1	1	1	1	8
16	Зубило	шт.	2	1	1	1	1	1	1	8
17	Ножовка по металлу	шт.	2	1	1	1	1	1	1	8
18	Дрель с набором сверл	шт.	1	1	1	1	1	1	1	7
19	Напильники	шт.	4	2	2	2	2	2	2	16
20	Фонарь аккумуляторный	шт.	1	1	1	1	1	1	1	7
21	Фартук с нагрудником прорезиненный	шт.	3	1	1	-	-	-	-	5
22	Огнетушитель СУ-2	шт.	10	-	-	2	2	2	2	18
23	Мед. кислородная подушка	шт.	2	1	1	-	-	-	-	4
24	Сода питьевая, 1 % раствор	л	3	3	3	3	3	3	3	21

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Место						Общее коп-во	
			Склад СДЯВ	Башня промывки (блок № 3)	Убежище ГО	Место I смеситель	II смеситель	РК №1		РК №2
25	Спирт нашатырный	л	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3,5
26	Бумага индикаторная на хлор	пачки	3	3	3	3	3	3	3	21
27	Аптечка доврачебной помощи	шт.	1	1	1	1	1	1	1	7
28	Плотенце	шт.	6	3	3	1	1	1	1	16
29	Мыло	шт.	6	3	3	1	1	1	1	16
30	Резина листовая 3 – 5 мм	кг	3	3	3	3	3	3	3	21
31	Паронит 3 – 5 мм	кг	2	2	2	2	2	2	2	14
32	Регенеративные патроны для ИП 4	шт.	20	5	5	-	-	-	-	30
33	Костюм КИХ-5	шт.	16	-	-	-	-	-	-	16
34	Противогаз ИП-4	шт.	16	5	5	-	-	-	-	26
35	Костюм RINBA	шт.	3	-	-	-	-	-	-	3
36	Дыхательный патрон SCBA	шт.	3	-	-	-	-	-	-	3
37	Каска	шт.	3	-	-	-	-	-	-	3

2.3 Необходимые действия и последовательность их исполнения

Приложение : Перечень "действия" на 11 страницах.

В прилагаемом перечне систематически проверяется, возможно ли выполнение необходимых действий. Не существенные действия зачеркиваются.

Выводы из определения необходимости действий

Действия, которые не могут выполняться, необходимо записать в таблицу (отсутствие персонала, оборудования, образования).

Невыполненное действие	Нехватка	Мероприятие	Ответственный	Срок

3 Оповещение об аварии и информирование населения

3.1 Оповещение

При аварии с хлором необходимо исходить из того, что поражена вся территория предприятия.

Диспетчер должен включить все электрические сирены. Через громкоговоритель должны передаваться соответствующие указания к действию при возникновении аварийной ситуации

После сигнала сирены:

- ➡ Немедленная эвакуация в закрытое здание, стоящее перпендикулярно к ветру,
- ➡ Закрывать и изолировать все двери и окна влажным / мокрым материалом (бумага, целлюлоза, платки, марля, пакля и др.), лейкопластырь

- ➡ Отключить все вентиляционные приборы,
- ➡ Погасить огонь в печах,
- ➡ Одеть противогазы или иметь наготове влажные платки (материал).

Ждать последующих указаний через громкоговоритель.

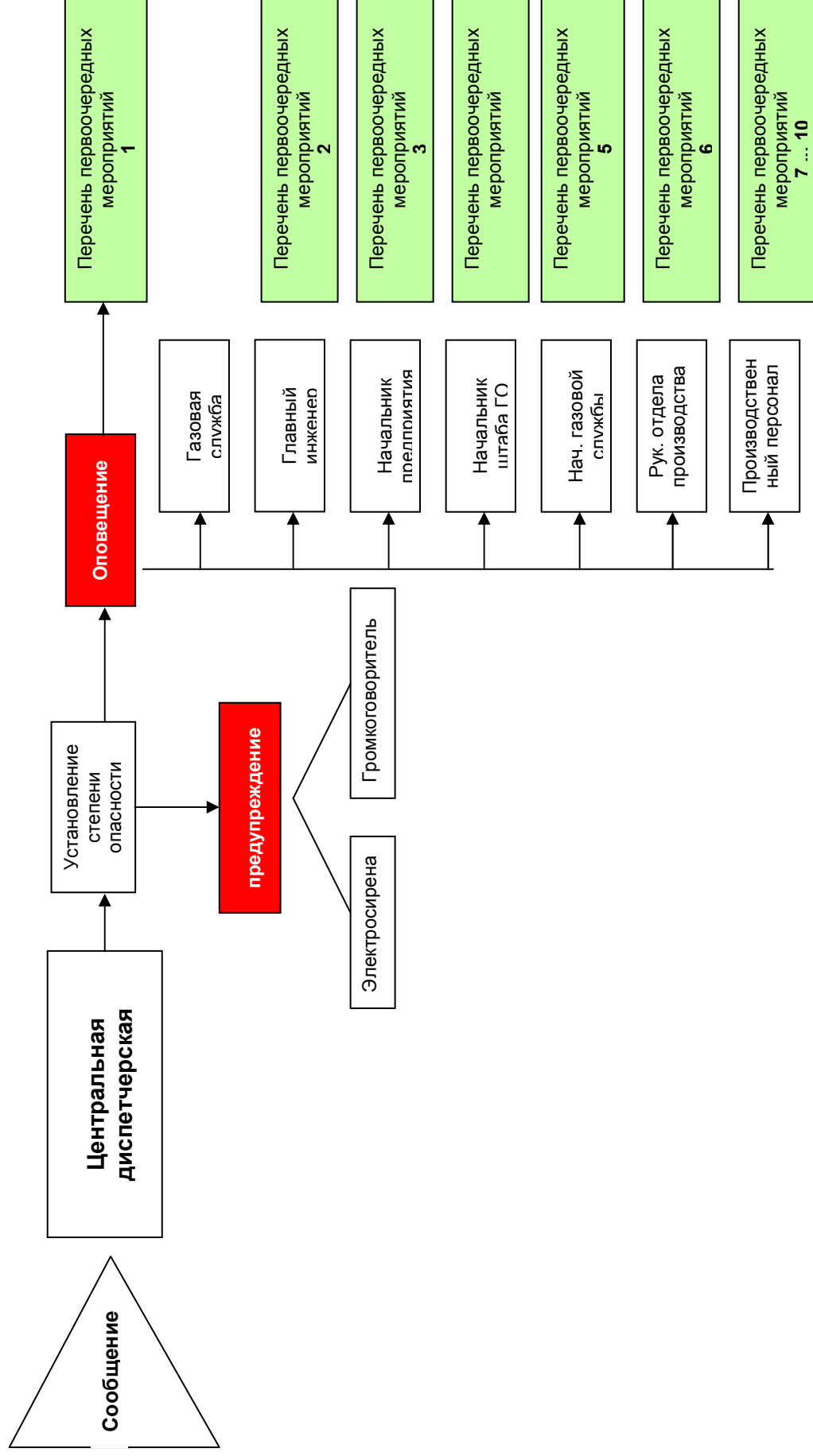
Предупредительные тексты:

3.2 Информирование населения

Места информации	Данные к местам информации	Ответственные лица
Общественный телефон	Тел. №	
Бюро прессы	Здание ..., комната....	
Прессцентр	Здание ..., комната ...	
Справочное бюро для населения	Адрес: ... Здание ..., Комната ...	

4 Действия при несчастном случае (аварии)

4.1 Обзор



4.2 Перечень первоочередных мероприятий

4.2.1 Первоочередные мероприятия для центральной диспетчерской службы.

При руководстве необходимыми действиями, *центральная диспетчерская служба* занимает ключевую позицию.
 Для исполнения необходимых действий, в центральную диспетчерскую направляется дополнительный персонал:

.....

Действия	Примечания	Исчерпывающая информация для:
Установить степень опасности, в соответствии с поступившей информацией		Главный инженер
Включить сигнал тревоги на предприятии: - Электросирена - Громкоговоритель	„Внимание! Утечка хлора“, сообщить направление ветра Необходимо исходить из того, что вся территория РВС поражена	
Оповещение службы газнадзора		
Оповещение персонала, согласно установленной степени опасности	Согласно установленной очередности	
Предварительная информация о ситуации	Исходя из сообщений произошедшего	Главный инженер
Отчет о сложившейся ситуации главному инженеру, после его прихода в диспетчерскую		Руководитель предприятия
Подтверждение о получении сигнала от руководителей или дежурных на производственных участках		
Сообщения: - ГУГОЧС - МГП "Мосводоканал", ЦДП	Содержание информации согласуется с руководителем предприятия или главным инженером	

4.2.2 Первоочередные действия, предпринимаемые начальником водопроводной станции

Действия	Примечания	Исчерпывающая информация для
Возглавить руководство действиями по борьбе с чрезвычайной ситуацией и спасению людей	по прибытию на РВС	
Оповещение МГП „Мосводоканал“		
Привлечь дополнительные силы и средства для проведения спасательных и срочных ремонтных работ	При необходимости, после согласования с этими дополн. силами	
Создание группы специалистов для поддержки групп по ликвидации аварийной ситуации		

4.2.3 Первоочередные действия, предпринимаемые главным инженером

Действия	Примечания	Исчерпывающая информация для
Получить информацию в центральной диспетчерской о сложившейся ситуации		
Проверить сведения об оповещении газоспасательной группы, медицинской службы и руководящего персонала	Оповещение согласно принятой степени угрозы; при необходимости изменить степень угрозы и продолжать оповещение	
Расширить пункт руководства		Руководителя РВС и центральной диспетчерской службы
Выяснить, есть ли люди в зоне поражения		
Отдать распоряжения штабу ГО, газоспасательной службе, силам по ликвидации последствий и проведению спасательных работ	Распоряжения даются от имени руководителя предприятия	
Назначить особые мероприятия по защите людей, в зависимости от имеющейся ситуации	Найти по возможности изолированные помещения, эвакуация	
Организовать ограничение доступа людей в зону поражения		
Информировать начальника РВС о сложившейся ситуации		

4.2.4 Первоочередные мероприятия для руководителя штаба гражданской обороны предприятия

Действия	Примечания	Исчерпывающая информация для
Уточнение планов для лучшей защиты работников и управленческого персонала при авариях	в соответствии с конкретной ситуацией	Руководитель РВС
Отдать распоряжения для проведения мероприятий по защите людей при аварии	По согласованию с руководителем РВС	Руководитель РВС
Распределить обязанности начальников подразделений для проведения расследования очага поражения и для проведения спасательных и неотложных ремонтных работ.	По согласованию с руководителем РВС	Руководитель РВС
Организация работы штаба ГО - внутренняя служба - ситуация - выполнение заданий (разведование обстановки, спасение, эвакуация, ограничение последствий аварий) - работа о работающих бригадах - снабжение - общественная работа - связь	Подготовка необходимых распоряжений, отчетов, сообщений, предложений для руководителя РВС.	
Контроль за оказанием своевременной помощи пострадавшим и соблюдение мероприятий по защите		

4.2.5 Первоочередные действия, предпринимаемые руководителем Госгортехнадзора

Действия	Примечания	Исчерпывающая информация для
Ведение спасательных работ на месте	При согласовании с ответственным руководителем производственного участка, его заместителем или дежурным инженером	
Определить наличие оснащения работников необходимыми средствами защиты, приборами и материалами для проведения работ по ликвидации аварии		
Организация разведочных работ на месте	При согласовании с ответственным руководителем производственного участка, его заместителем или дежурным инженером	
Расстановка постовых на подъездных путях к очагу поражения		
Регулярные сообщения о ситуации штабу ГО		

4.2.6 Первоочередные действия, предпринимаемые начальником подразделения, технологом или сменным инженером

Действия	Примечания	Исчерпывающая информация для
Срочное решение о прекращение подачи хлора и быстрая остановка технологического процесса,		
Сообщение диспетчеру		
Оповещение и начало работ ремонтной бригады		
Определение количества пострадавшего персонала		ЦДП, штаб ГО
Профессиональная помощь газоспасательной службе и пожарным командам		
Контроль за действиями при ликвидации источника выброса хлора		
Сообщения о продвигении работ по ликвидации последствий аварии каждые 10 мин или при эскалации ситуации		В штаб ГО

4.2.7 Первоочередные действия, предпринимаемые персоналом хлорохранилища

Аварийная ситуация	Действия	Примечания
Повышение давления в танке выше 1,2 МПа	Прекратить слив жидкого хлора в аварийный танк 1. Заккрыть вентиль на цистерне поз. „КЦ“ на линии подачи жидкого хлора в аварийный танк, 2. Открыть вентиль поз. „Н“ на линии подачи жидкого хлора в резервный танк, 3. Открыть вентиль поз. „А“ на линии подачи абгаза на очистные сооружения из резервного танка	
Разгерметизация танка Коррозионный или механический износ Выброс хлора Образование токсичного облака Срабатывание предохранительного клапана	1. Одеть противогаза ИП-4, 2. Проверить визуально включение аварийной вентиляции и насосов подачи щелочи на сепараторную колонну (скруббер). В случай отказа автоматики: - Нажать пускатель поз. „В“ аварийной вентиляции - нажать пускатель поз. „Ц“ насосов подачи щелочи. 3. Заккрыть на цистерне вентиль поз. „НЦ“ на линии подачи жидкого хлора в аварийный танк, 4. Открыть вентиль поз. „Н“ на линии подачи жидкого хлора в резервный танк, 5. Открыть вентиль поз. „А“ подачи абгаза на очистные сооружения из резервного танка	

Аварийная ситуация	Действия	Примечания
Разгерметизация трубопровода подачи жидкого хлора в танк в помещении бокса	<ol style="list-style-type: none"> 1. Одеть противогаз ИП-4, 2. Закрыть вентиль поз. „НЦ“ на линии подачи жидкого хлора в танк, 3. Проверить визуально включение аварийной вентиляции и насосов подачи щелочи на сепараторную колонну (скруббер). В случай отказа автоматики: <ul style="list-style-type: none"> - Аварийную вентиляцию нажатием кнопки поз. „КВ“ или пускателя поз. „В“, - нанос подачи щелочи нажатием кнопки поз. „КЩ“ или пускателя поз. „Ц“ 4. Закрыть вентиль поз. „Н-О“ на линии подачи жидкого хлора в боксе 5. Освободить аварийный трубопровод продувкой воздуха в резервный танк, открыв вентиль поз. „Н“ на линии подачи жидкого хлора на резервном танке и подключив к трубопроводу подачи воздуха поз. „ЗН“. 6. Произвести вакуумирование хлоропровода, подключив аварийную установку к вакуумной системе, открыв вентиль поз. „А“ на линии абгаза резервного танка 7. Произвести ремонтные работы 	

Аварийная ситуация	Действия	Примечания
Разгерметизация трубопровода газообразного хлора в помещении бокса	<ol style="list-style-type: none"> 1. Заккрыть вентиль поз. „НЦ“ на линии подачи хлора в танк. 2. В случае несрабатывания аварийной вентилиции включить вентилицию нажатием кнопки поз. „В“ и щелочной насос нажатием кнопки поз. „Ц“. 3. Заккрыть вентиль подачи жидкого хлора в боксе на рабочем танке поз. „Н“. 4. Заккрыть вентиль поз. „А“ ..., „А–1“ ... на трубопроводе абгаза рабочего танка. 5. Сработать трубопровод на очистные сооружения. 6. Произвести ремонтные работы 	

4.2.8 Первоочередные мероприятия для производственного персонала – испаритель хлора

Аварийная ситуация	Действия	Примечания
Разгерметизация змеевика	<ol style="list-style-type: none"> 1. Одеть противогаз ИП-4. 2. Закрывать вентиль поз. „6“ на линии подачи жидкого хлора в аварийный испаритель. 3. Закрывать вентиль поз. „28-1“ подачи воды в кожух аварийного испарителя. 4. Закрывать вентиль поз. „7“ на линии подачи газообразного хлора в буферную ёмкость. 5. Открыть вентиль поз. „28-2“ на линии подачи воды в кожух резервного испарителя. 6. Открыть вентиль поз. „8“ на линии подачи газообразного хлора в буферную ёмкость. 7. Открыть вентиль поз. „9“ на линии подачи жидкого хлора в резервный испаритель. 	
Разгерметизация буферной ёмкости	<ol style="list-style-type: none"> 1. Одеть противогаз ИП-4, 2. Закрывать вентиль поз. „21“ на линии подачи газообразного хлора в буферную ёмкость. 3. Открыть вентиль поз. „22“ , „24“ , „27“ на линии подачи газообразного хлора в резервную буферную ёмкость. 4. Произвести ремонтные работы 	

4.2.9 Первоочередные мероприятия для производственного персонала – обслуживающего внутриплощадочные трубопроводы

Аварийная ситуация	Действия	Примечания
<p>Превышение давления газообразного хлора в трубопроводе</p> <p>Коррозионный износ</p> <p>Разгерметизация трубопровода</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Одеть противогаз ИП–4, 2. Открыть вентиль поз. „25“ , „27“ , „28“ на линии газообразного хлора после буферной ёмкости в испарительной. 3. Закрыть вентиль поз. „26“ , „29“ после буферной ёмкости в испарительной. 4. Открыть вентиль поз. „1-1“ , „2-2“ на буферной ёмкости в хлордозаторной. 	
<p>Разгерметизация наземного трубопровода с жидким хлором</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Одеть противогаз ИП–4 и защитный костюм. 2. Отключить компрессор. 3. Закрыть вентили на линии подачи жидкого хлора из цистерны на склад хлора. 	

4.2.10 Первоочередные мероприятия, принимаемые персоналом, обслуживающим дозаторы хлора

Хлордозаторная смеситель № 1,
Хлордозаторная смеситель № 2,
Хлордозаторная РК № 1,
Хлордозаторная РК № 2.

Аварийная ситуация	Действия	Примечания
<p>Превышение давления</p> <p>Коррозионный износ</p> <p>Разгерметизация буферной ёмкости</p>	<p>1. Одеть противогаз ИП-4,</p> <p>2. Закрывать вентиль поз. 1,2 на линии подачи газообразного хлора в аварийную ёмкость.</p> <p>3. Открыть вентиль поз. 1-1“, 2-2“ на линии подачи газообразного хлора в буферную ёмкость.</p>	

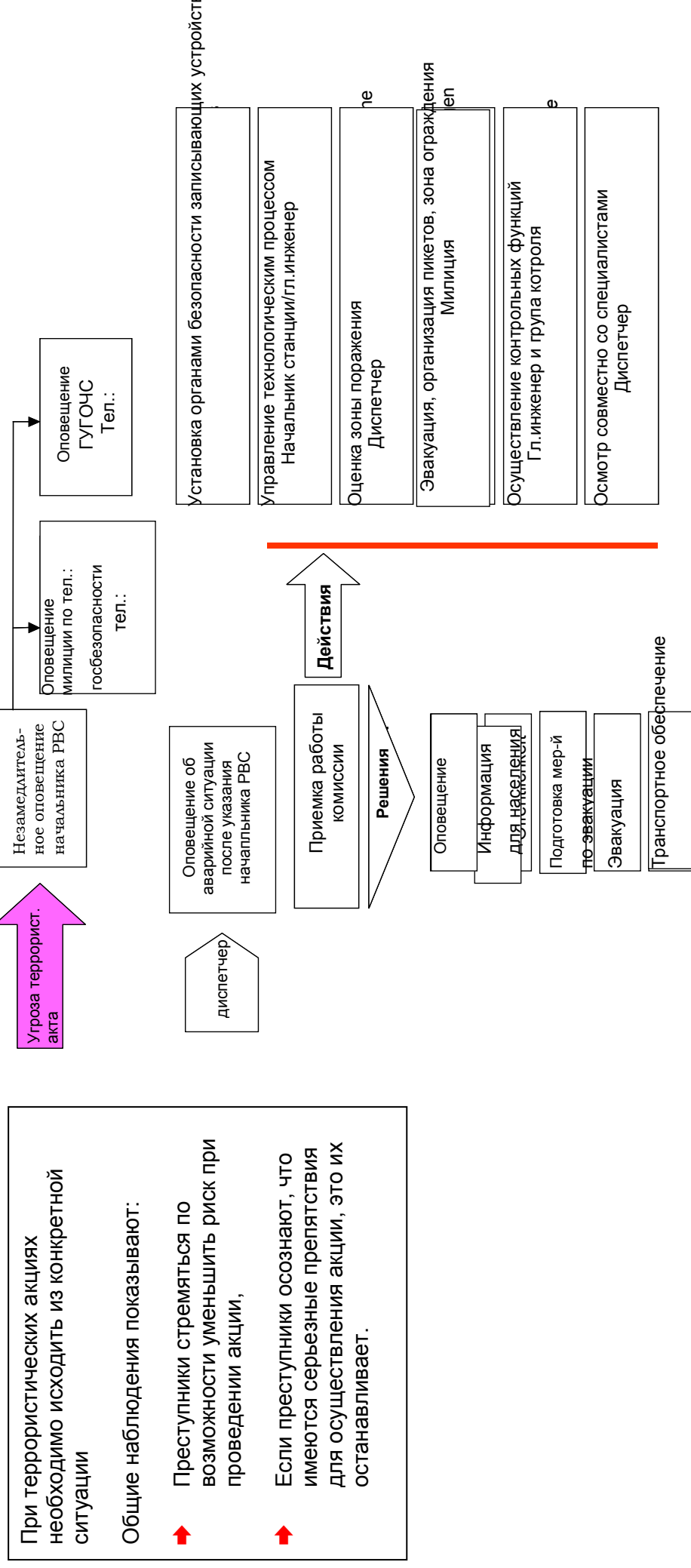
4.3 Действия при аварийной ситуации (подъезд к станции слива хлора)

Аварийная ситуация	Действия	Ответственный
Сход ж/д цистерны с рельс без утечки жидкого хлора	1. Сообщить об аварии дежурному диспетчеру	Первый заметивший аварию
	2. Доложить об аварии начальнику станции или его заместителю	Дежурный диспетчер
	3. Объявить сбор аварийной газоспасательной группы и при необходимости группы охраны общественного порядка и группы обеззараживания	
	4. Экипировать АГСГ и доставить её на место аварии	Главный инженер, начальник отдела ПНС и ЧС
	5. Привести в готовность формирования ССК по ликвидации аварий с утечкой хлора (на случай возможной разгерметизации аварийной цистерны)	Командир ССК АХОВ
	6. Вызвать аварийную железнодорожную бригаду	Дежурный диспетчер
	7. Доложить об аварии дежурному по ГО и ЧС ЗАО и ГДП МГП «Мосводоканал»	
	8. Направить в район аварии пожарные машины из ВПЧ-48 и 2 поливомоечные машины от РВС	Главный инженер
	9. Произвести выезд на место аварии, оценить ситуацию и принять решение о составе сил и средств по ликвидации аварии	
	10. Совместно с прибывшей аварийной бригадой организовать подъём ж/д цистерны	
	11. О завершении операции по ликвидации аварии доложить: в МГП «Мосводоканал», в префектуру ЗАО,	Начальник РВС

Аварийная ситуация	Действия	Ответственный
Сход ж/д цистерны с рельс с разливом жидкого хлора	в ДПУГО и ЧС ЗАО ГОП МГП «Мосводоканал»	Дежурный диспетчер
	1. Сообщить об аварии дежурному диспетчеру	Первый обнаруживший аварию
	2. Доложить об аварии начальнику станции и его заместителю дежурному по ГО и ЧС ЗАО и ГДП МГП «Мосводоканал» Вызвать аварийную железнодорожную бригаду	Дежурный диспетчер
	3. Объявить сбор формирования ССК по ликвидации аварий с изливом хлора	
	4. Произвести расчёт возможной зоны заражения хлором, направление и скорости распространения облака, оповестить рабочих и служащих РВС, населения близлежащих населённых пунктов согласно схеме оповещения при авариях с выбросом хлора	
	5. Произвести экипировку формирований ССК АХОВ и осуществить доставку к месту аварии	Командир ССК АХОВ Начальник штаба ГО
	6. Направить в зону аварии пожарные машины, 2 поливомоечные машины, бульдозер. При невозможности подъезда к месту аварии запросить пожарный вертолёт	Главный инженер
	7. Произвести выезд на место аварии, оценить ситуацию и принять решение о составе сил и средств по ликвидации аварии, необходимости привлечения сил и средств ГО ЗАО и г. Москвы	
	8. Организовать оказание первой медицинской помощи и эвакуацию поражённых из зараженной зоны	
	9. О завершении операции по ликвидации аварии доложить: в МГП «Мосводоканал», в префектуру ЗАО,	Начальник РВС

Аварийная ситуация	Действия	Ответственный
Возгорание вагона (теплушки) сопровождения цистерны с хлором	в ДПУГО и ЧС ЗАО ГОП МГП «Мосводоканал»	Дежурный диспетчер
	1. Сообщить о пожаре дежурному диспетчеру	Первый обнаруживший аварию
	2. Доложить об аварии начальнику станции и его заместителю	Дежурный диспетчер
	3. Сообщить о пожаре в ВПЧ	
	4. Сообщить о пожаре на станцию примыкания «Кунцево–2»	
	5. Объявить сбор аварийной газоспасательной группе (АГСГ)	
	6. Произвести экипировку АГСГ и доставить её на место аварии	Главный инженер
	7. Произвести выезд на место происшествия, оценить обстановку и принять решение о составе сил и средств по ликвидации пожара	
	8. Организовать совместно с представителями пожарной охраны МВД тушение пожара и ликвидацию последствий аварии	
	9. О завершении ликвидации аварии доложить по команде	

4.4 Несанкционированное проникновение



4.5 Введение дополнительных сил

ВПЧ-48 для создания передвижных контуров водяной завесы на пути распространения хлорного облака. Служащие этой части обучены действиям при ЧС и оснащены необходимым снаряжением и оборудованием

Пропускной пункт: Въезд , Здание (при не функционировании здания охраны, на въезде стоит временный постовой

Посыльный: сотрудник дежурной смены

Календарный план основных мероприятий при аварии на Рублёвской водопроводной станции (выброс хлора)

После сообщения о выбросе хлора: срочно обособоваться на центральной диспетчерской, с расширенным персоналом

№	Мероприятие	Выполнение	Время проведения мероприятий																			Ответственный	Документ
			Минуты					Часы															
			5	10	30	60	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	2	3	4	5		
	Оповещение _____	Диспетчер																				Диспетчер	План по ликвидации аварии
-	Руководство _____																						
-	Газоспасательная группа _____																						
-	Расследование _____																						
-	ССК АХОВ _____																						
-	Порядок _____																						
-	Санитарная служба _____																						

№	Мероприятие	Выполнение	Время проведения мероприятий																								Ответственный	Документ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
			Минуты					Часы																					Дни																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
			5	10	30	60	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	2	3	4	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	- Служба связи																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

(только при аварии на ж/д путях)

№	Мероприятие	Выполнение	Время проведения мероприятий																								Ответственный	Документ
			Минуты					Часы																				
			5	10	30	60	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	2	3	4	5							
	Скруббер включить																											
	Разведовать	Разведоват. группа																								Рук.отдела профилактики		
	- Пострадавшие																									Нач. Штаба ГО		
	- Концентрации хлора																											
	- Schäden																											
	Führung entfalten	Нач. Штаба ГО																								Рук. Производ.		
	- Hauptführungsstelle																									Нач. Штаба ГО		
	- vor Ort																									Гл. инженер		
	Entschlussfassung	Гл. инженер																								Рук. Производ		

№	Мероприятие	Выполнение	Время проведения мероприятий																								Ответственный	Документ
			минуты					часы																				
			5	10	30	60	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	2	3	4	5							
	Определить	Stab ZV																						Нач. штаба ГО				
	- Помещения для аварийных бригад																											
	- Пункт сбора пострадавших																											
	- Место посадки вертолѐта																								Нач. штаба ГО			
	- Место остановки скорой помощи																								Leitender Notarzt			
	Занять пункты оповещения																											
	Участие																								Нач. штаба ГО			
	- Газовая спасательная команда																											
	- Разведовательная команда																								Нач. штаба ГО /нач.отд. снабж.			
	- ССК АХОВ																								Нач. штаба ГО			
	- Группа охраны порядка																											
	- Санитарная бригада																											

№	Мероприятие	Выполнение	Время проведения мероприятий																								Ответственный	Документ
			минуты		часы												дни											
					5	10	30	60	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	2	3	4	5					
-	Группа связи	Группа связи																										
-	Группа помощи при отравлении																											
-	Группа механиков																											
	Организация особой линии коммуникац.	Группа связи																										
	Мероприятия по ограждению очага опас.	Группа порядка																										
	Организация:																											
-	Справочного телефона для насел.	Отв. за прессу																										
-	Справочного бюро																											
-	Центра для прессы																											
	Подготовка информации для населения	Нач. штаба ГО																										
	Информация населения	Ответственный за прессу																										
	Информация прессы																											
	Отчет с места аварии	Руководитель произв.отдела																										
	Отчет о происходящем КЧС / Нач. цеха	Гл инженер Нач. штаба ГО																										
	Организовать резервные силы	Штаб ГО																										
	Снабжение, обеспечение аварийных бригад																											
	Психологич. - социальная поддержка																											
	Подготовка мест нахождения аварийных бригад																											
	Эвакуация	Штаб ГО	Только при угрозе выброса газа																								Начальник цеха	
-	На производстве	Штаб ГО																									Нач. штаба ГО	
-	В жилых районах	Нач. штаба ГО																									Начальник цеха	
			Предложение для HV ZVaS																									

Только при угрозе выброса газа

Предложение для HV ZVaS

№	Мероприятие	Выполнение	Время проведения мероприятий																	Ответственный	Документ	
			минуты					часы										дни				
			5	10	30	60	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	2	3	4	5	
	Ликвидация последствий аварии на установке	Руководитель произв.отдела																			Гл инженер	

Примечания:
Тонкая линия означает: при необходимости

Объяснение наименований

AEGL-Значения (Acute Exposure Guideline Levels) определение уровней жесткого воздействия Для значимых опасных веществ установлены три ступени возможной угрозы здоровью (AEGL1, AEGL2, und AEGL3) соответствующие четырем отрезкам времени (1/2 ч, 1 ч, 4 ч и 8 ч) с различными концентрациями вещества.

AEGL-1 это присутствующая в воздухе концентрация вещества, при которой всё население, включая чувствительных людей но исключая гиперчувствительных, могут себя плохо чувствовать. Присутствующая в воздухе концентрация вещества соответствующая AEGL-1-это экспозиционные значения, при которых появляются лёгкие дыхательные, вкусовые или другие раздражения. AEGL-2 это присутствующая в воздухе концентрация вещества, начиная с которой, всё население, включая чувствительных, но исключая гиперчувствительных людей, может подвергнуться воздействию, вызывающим необратимые последствия или тяжёлые затяжные заболевания. Присутствующая в воздухе концентрация вещества ниже AEGL-2-значений, но выше AEGL-1-значений представляют из себя экспозиционные значения, которые могут привести к плохому самочувствию.

AEGL-3 это присутствующая в воздухе концентрация вещества, при которой всё население, включительно чувствительных людей но исключая гипо-чувствительных, может подвергнуться угрожающим жизни воздействиям, также со смертельным исходом. Присутствующая в воздухе концентрация вещества ниже AEGL-3-значений, но выше AEGL-2-значений презентируют экспозиционные значения, которые вызывают необратимые или тяжёлые последствия для здоровья или могут препятствовать быстрой эвакуации.

Фактор воздействия

Фактор воздействия (нагрузки) - это значение, измеряющее опасность изменения концентрации вещества в определённом месте. Оно вычисляется как частное при делении величины нагрузки на величину начальной нагрузки. Начальная нагрузка, это продукт начальной концентрации (если известно, согласно ERPG-2-значению) с длительностью воздействия 1ч. Нагрузка - это весомый Integral изменения во времени концентрации вещества, в одном пункте.

ERPG-значения

Emergency Response Planning Guidelines

Концентрации ядовитых веществ, которые разработаны «Organization Resources Counselors, Inc (ORC)» и «American Industrial Hygiene Association (AIHA)» для планирования мероприятий при чрезвычайных ситуациях. В Германии распространено (предусмотрено официальное введение AEGl – значений).

ERPG-1-Значения

Максимальная, присутствующая в воздухе концентрация вещества, при которой исходят из того, что при значениях, ниже этой концентрации, почти все люди могут в течение часа подвергаться опасности, без того чтобы почувствовать негативное влияние на самочувствие или однозначно присутствующий, неприятный запах.

ERPG-2-значения

Максимальная, присутствующая в воздухе концентрация вещества, при которой исходят из того, что при значениях, ниже этой концентрации, почти все люди могут в течение часа подвергаться опасности, без того, чтобы получить симптомы или необратимые или тяжелые воздействия на здоровье или же развить симптомы, которые могли бы повлиять на способности человека, необходимые для принятия мер по собственному спасению.

ERPG-3-значения

Максимальная, присутствующая в воздухе концентрация вещества, при которой исходят из того, что при значениях, ниже этой концентрации, почти все люди могут в течение часа подвергаться опасности, без того, чтобы эта концентрация вещества угрожала их жизни.

Концентрация вещества превышающая ERPG-3-значения, может стать угрозой жизни человека.

Зона поражения

Зоной поражения, при разработке плана действий при катастрофах, является территория, которая следует из определения последствий возможной катастрофы и других неординарных, обстоятельств угрозы, при которых могут пострадать люди, животные и ценное имущество.

Предположительная (гипотетическая) авария

Гипотетические аварии это исключительные случаи на эксплуатируемых установках, которые благоразумнее исключить из рассмотрения. Они не не принимаются во внимание при проведении мероприятий по ликвидации аварийных ситуаций, и разрабатываются только как основа для *составления производственного плана по спасению и защите от опасности, а также для внепроизводственных планов защиты при катастрофах*. Исходными данными являются, количество вещества в наибольшем контейнере, экстремальные условия технологического процесса, максимальный выброс хлора с установки в прилегающие окрестности. Причины возникновения такой аварии не обобщаются.

МАК

Максимальная концентрация на рабочем месте: МАК это концентрация вещества в воздухе на рабочем месте, при которой для работающих, опасности для здоровья не возникает.

R-Sätze

R-Sätze это обозначение особых опасностей исходящих от ядовитых веществ и при их приготовлении (EU-Richtlinie RL 67/548/EWG Stoffrichtlinie). Для каждого вещества, характерного для РВС

R 23: ядовито при вдыхании

R 34: приводит к изменениям

R 50: очень ядовито для организмов, содержащих воду

R 36/37/38: раздражает глаза, органы дыхания и кожу

S-Sätze

S-Sätze это полезные советы по безопасности с работой и при приготовлении опасных веществ (EU-Richtlinie RL 67/548/EWG Stoffrichtlinie). Для каждого вещества, характерного для РВС

S 9 Ёмкость хранить в хорошо проветриваемом помещении

S 26 При попадании в глаза, немедленно хорошо промыть водой и проконсультироваться с врачом

- S 45 При аварии или плохом самочувствии немедленно обратиться к врачу
- S 61 Не допустить распространения вещества в окружающую среду . Особые указания выполнять/перечень средств безопасности
взять к сведению
- S 1/2 Хранить под замком, в местах, безопасных для детей
- S 36/37/39 На работе, носить спецодежду, защитные рукавицы и защитные очки /защиту лица
- T**
- Символ опасности для ядовитого вещества. Критериями для ядовитого вещества, являются:
- R 25 Опасно при проглатывании
- Актуальная токсичность
- LD₅₀ oral, Ratte: 25 < LD₅₀ ≤ 200 мг/кг
 - критическая доза, орально, Крыса, 5 мг/кг: 100%-но не смертельная доза, но с явными признаками отравления
- R 24 Ядовито, при прикосновении с кожей
- Актуальная токсичность:
- LD₅₀ кожа, крыса или кролик: 50 < LD₅₀ ≤ 400 мг/кг
- R 23 Ядовито при вдыхании
- Актуальная токсичность:
- LC₅₀ ингаляция, крыса, для аэрозоли или пыли: 0,25 < LC₅₀ ≤ 1 мг/л/4 ч
 - LC₅₀ ингаляция, крыса, для газов и паров: 0,5 < LC₅₀ ≤ 2 мг/л/4 ч
- R 39 Серьёзная опасность необратимых последствий для здоровья человека
- значительным основанием является то, что необратимые последствия для здоровья человека могут быть вызваны ... одним из вышеописанных контактов с вредным веществом и в размере вышеуказанных доз ядовитого вещества
- Для указания путей контакта/каким образом получено вещество необходимо использовать одну из следующих комбинации: R 39/23, R 39/24, R 39/25, R 39/23/24, R 39/23/25, R 39/24/25, R 39/23/24/25.
- R 48 Опасность серьёзного ущерба здоровью при длительном контакте с веществом
- тяжелый ущерб здоровью (однозначные функциональные отклонения или морфологические изменения с токсической значимостью) может быть нанесён при повторном или затяжном контакте при определённом пути контакта.

Вещества и их приготовление являются ядовитыми, если ущерб здоровью может быть нанесен более низкими дозами (например в десять раз ниже) чем R 48 ...

Для указания путей контакта/каким образом получено вещество необходимо применить одну из следующих комбинаций: R 48/23, R 48/24, R 48/25, R 48/23/24, R 48/23/25, R 48/24/25, R 48/23/24/25.

C

Символ обозначения опасности для агрессивных веществ. Критериями для агрессивных веществ на РВС являются:

R 34 вызывает отравление агрессивным веществом

- если при нанесении этого вещества на здоровую кожу подопытного животного и при продолжительности его действия в течение 4 часов наступает разрушение кожи на всю её толщину или же этот результат можно, согласно симптомам, предсказать.

N

Символ обозначения опасности для вещества, наносящего вред окружающей среде. Критериями для вещества, вредного для окружающей среды на РВС являются:

R 50 очень ядовитый для организмов, находящихся в воде

Полная токсикация

96 h LC₅₀ (Рыбы): ≤ 1 mg/l oder

48 h EC₅₀ (Дафнии) ≤ 1 mg/l oder

72 h IC₅₀ (Водоросли) ≤ 1 mg/l

WGK

WGK означает класс опасности заражения воды:

WGK 3 очень опасный

WGK 2 опасный

WGK 1 слабо опасный

Классификация согласно R-Sätzen.

Журнал регистрации действий при чрезвычайных обстоятельствах

При возникновении чрезвычайной ситуации или возможной эскалации ситуации на Рублёвской водопроводной станции, весь поток информации, а также предписанных и оперативно проведённых мероприятий необходимо отмечать в журнале действий. Журнал действий ведётся центральной диспетчерской службой. После созыва комиссии по чрезвычайным ситуациям на РВС назначается ответственный за ведение журнала действий.

Порядок информации или оповещения ответственных персон и организаций приведён в плане действий при чрезвычайных ситуациях.

№ п/п	Дата Время	Информация/сообщение	Мероприятия центральной диспетчерской службы/ КЧС		Примечания
			Внутреннее оповещение (А) Сообщение для (М ап): Следующие мероприятия (Текст)	Время	

Формуляры сообщений

Первичные сообщения

А. Общие данные

Сообщение **Рублевской водопроводной станции**
Руководству ГО
НГУГОЧС:
Милиции:

Время:

Дата:

Здание/установка:
Направление ветра:

Начало аварии
Скорость ветра

Часов
мин/сек:

Краткий текст сообщения:

В. Происшествие

B1 Информация ☐

B2 Ущерб- люди ☐

B4 ожег ☐

☐

B6 утечка жидкого вещества ☐

B3 прочее ☐

B5 взрыв ☐

☐

B7 выброс газообр вещ-ва ☐

Высвободившееся вещество:

С. Ожидаемое влияние за пределами предприятия

	Запах	Ущерб здоровью	опасность взрыва	Заражение водоёмов	Прочие воздействия/ вред
Не ожидаемые	C1 <input type="checkbox"/>	C5 <input type="checkbox"/>	C09 <input type="checkbox"/>	C13 <input type="checkbox"/>	C17 <input type="checkbox"/>
возможные	C2 <input type="checkbox"/>	C6 <input type="checkbox"/>	C10 <input type="checkbox"/>	C14 <input type="checkbox"/>	C18 <input type="checkbox"/>
вероятные	C3 <input type="checkbox"/>	C7 <input type="checkbox"/>	C11 <input type="checkbox"/>	C15 <input type="checkbox"/>	C19 <input type="checkbox"/>
существующие	C4 <input type="checkbox"/>	C8 <input type="checkbox"/>	C12 <input type="checkbox"/>	C16 <input type="checkbox"/>	C20 <input type="checkbox"/>

Д. Классификация категорий (сообщений)

Д1 ☐

Д2 ☐

Д3 ☐

Д4 ☐

Выводы:

Данные обработал:

Фамилия:

Телефон:

Подпись:

Сообщение о случившемся

1. Место сообщения	Рублевская водопроводная станция Вас. Ботилева, д. 1 121500 Москва	С вопросами обращаться диспечер Телефон 414–30–84
2. Время происшествия	Дата Время	3. Прогноз погоды Направление ветра мин, м/с Температура °С: Влажность возд. %
4. Место происшествия	Место: Установка Часть установки	Экспл. дорожка Здание № Установка
5. Род происшествия	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Пожар Взрыв Выброс вещества </div> <div style="text-align: center;"> <div>нет да</div> <div><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></div> <div><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></div> <div><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></div> </div> <div> загоревшиеся вещества: Взрыв вызван: высвободившиеся вещества </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div>Обозначение</div> <div>Количество</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div>Вещество</div> <div><input type="checkbox"/> не опасное <input type="checkbox"/> ядовитое <input type="checkbox"/> агрессивное/раздражающее</div> <div><input type="checkbox"/> воспламен. <input type="checkbox"/> взрывчатое <input type="checkbox"/> опасное для окр. среды</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div>прочее</div> <div><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></div> </div>	
6. Род и объём происшествия	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Ущерб людям</div> <div style="text-align: center;"> <div>нет да</div> <div><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></div> </div> <div>пострадавшие_ <input type="checkbox"/> легко <input type="checkbox"/> постр <input type="checkbox"/> тяжело погиб.</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div>ущерб имущества</div> <div style="text-align: center;"> <div><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></div> </div> <div>пострадавшее имущество вид ущерба Объём <input type="checkbox"/> незнач. <input type="checkbox"/> средний <input type="checkbox"/> большой</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div>Ущерб окр. среды</div> <div style="text-align: center;"> <div><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></div> </div> <div>вид ущерба Объём ущерба</div> </div>	
7. Опасности	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>утечка ядовитого вещества последствия Вид воздействия на других</div> <div style="text-align: center;"> <div>нет да</div> <div><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></div> <div><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></div> </div> <div> <div>вещество: Вид поражения</div> <div>угроза для <input type="checkbox"/> воздух <input type="checkbox"/> почва <input type="checkbox"/> вода</div> <div>пострад. люди: <input type="checkbox"/> на производстве <input type="checkbox"/> население</div> </div> </div>	
8. Предыдущие мероприятия	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Измерения- ядовитого вещества</div> <div style="text-align: center;"> <div>нет да</div> <div><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></div> </div> <div>послед. измерения</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div>Мероприятия по защите</div> <div style="text-align: center;"> <div><input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></div> </div> <div>место вид</div> </div>	
9. Предположительное дальнейшее развитие	Угроза за пределами места происшествия <input type="checkbox"/> нет угрозы <input type="checkbox"/> возможна <input type="checkbox"/> может возникнуть	
10. Прочее, выводы		
11. Составлено:	Фамилия: Дата: Время: Подпись:	

Примеры аварийных ситуаций при производстве, транспортировании и применении хлора в России (1996 – 2000)

Проект:

**«Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения
безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом
мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых
технологий»**

UBS-FKZ 380 01 005

АВАРИИ

при производстве, хранении, транспортировании и применении хлора
(1996 – 2000 г.)

1. 27.05.1996 г. 11 час.15 минут **Березниковское АО «Сода»**, производство натрия металлического технического, отделение электролиза – утечка хлора из неработающего, резервного хлоропровода в результате образования свищей из-за коррозии. Причина – отсутствие в рабочей документации четких указаний по содержанию хлоропроводов, находящихся в резерве и имеющих большую протяжённость (не произведена продувка и очистка хлоропровода при концентрации, не проводился периодический отсос газов из хлоропровода, не контролировалось давление в хлоропроводе). Произошла небольшая загазованность производственного помещения. Распространение хлора за пределы помещения не наблюдалось. Свищи устранены.
2. 03.08.1997 г., 22 часа. **ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»** - утечка газообразного хлора в помещение хлорозаторной Главной водопроводной станции. Место утечки – **Хлородозатор ЛОНИИ-100 (1992 год выпуска), редуционный клапан**. Причина – резиновая прокладка редуционного клапана за короткий промежуток эксплуатации потеряла герметизирующие свойства. Произошла загазованность помещения хлородозаторной и распространение незначительного количества хлора за пределы помещения по территории Главной водопроводной станции. Приборы контроля загазованности помещения хлораторной отсутствуют.
3. 28.08.97 г. **АО «Котласский ЦБК»**. При ремонте хлоропроводов на улице около хлорного производства произошла утечка хлора. Причина: при проведении ремонтно-монтажных работ при сварке по ошибке был прожжен резиновый хлоропровод, произошла утечка хлора ~ 3-5 кг, загазованность прилегающей территории. Получили отравление 5 человек и были госпитализированы.
4. 04.04.97 г. **Липецкое МУП «Водоканал»**. На очистных сооружениях при проведении дегазации пораженного контейнера произошёл выброс хлора. Проведение дегазации осуществлялось вытеснением хлора водой в ёмкость, заполненную раствором известкового молока. Запорные вентили оказались в нерабочем состоянии и было принято решение о снятии фланца крепления запорного вентиля. При ослаблении болтов крепления произошёл выброс хлорогаза из контейнера, после чего контейнер был сброшен в дегазационную яму. Персонал был одет в противогазы и не пострадал. Операция производилась при открытых воротах и работающей приточно-вытяжной вентиляции. Время разгерметизации составило 1 – 2 минуты, в течение которых через открытые ворота часть хлора вышла за пределы помещения и была отнесена ветром в направлении лабораторного корпуса. Общее количество хлора, выброшенного в атмосферу составило ~ 4-5 кг, максимальное расстояние, на котором отмечено воздействие хлора ~ 140 метров. Общее количество пострадавших – 32 человека, из них 5 человек получили отравление тяжёлой степени, 9 человек – средней, 17- легкой степени. Медицинский диагноз – токсический лорингит, отеков легких не обнаружено. Визуальный осмотр места аварии не выявил видимых следов воздействия хлора на окружающую среду.

5. 14.06.97 г. на станции **Ковров Горьковской ж/д** произошла разгерметизация контейнера с жидким хлором. Контейнер изготовлен АО «Курганхиммаш» в сентябре 1995 года. Выброс хлора происходил из сквозного отверстия размером 10х12 мм, образовавшегося в верхнем днище в 20 мм от кольцевого сварного шва и места приварки верхнего днища к обечайке. Комиссией по расследованию аварии установлено, что на данном контейнере выездной бригадой завода – изготовителя, производились работы по устранению проектного дефекта – прорезались отверстия для слива дождевой воды из кожуха контейнера в зоне расположения запорной арматуры контейнера. Причиной, приведшей к разгерметизации контейнера, явилось образование в месте контакта нулевого провода (место искрообразования) микротрещин, неопределимых внешним осмотром и гидроиспытанием, которые в процессе эксплуатации и действия давления, циклических и температурных нагрузок (контейнер трижды заполнялся и отправлялся потребителю) привело к образованию сквозной микротрещины и разгерметизации контейнера на пути следования.
6. 17.11.97 г. МУПП «Волгоградводоканал» Северная ВОС. При замене порожнего контейнера на полный обнаружено, что через верхний вентиль подачи газообразного хлора в коллектор поступает жидкий хлор, что свидетельствует о переполнении контейнера на заводе-наполнителе (АООТ «Каустик» г. Волгоград). Контрольного взвешивания контейнера при поступлении на склад не проводилось, т.к. отсутствовали весы. Два контейнера были соединены с целью перелива жидкого хлора из переполненного контейнера в другой контейнер. При включении контейнера в коллектор через верхний вентиль подачи газообразного хлора поступал жидкий хлор. После перекрытия вентилей контейнер был отсоединен от коллектора и отставлен в сторону. При очередном обходе было обнаружено, что контейнер дает утечку хлора через микроскопическую трещину в корпусе контейнера. Было принято решение о перемещении аварийного контейнера с помощью электротельфера в дегазационную яму со щелочным раствором. Для предотвращения выхода хлора за пределы склада была организована водяная завеса вокруг склада хлора, кроме того 2-мя пожарными машинами установили водяную завесу вокруг дегазационной ямы. Интенсивность газовыделения усиливалась. В период с 8 по 10 ноября 1997 г. осуществлялась нейтрализация хлора и велось круглосуточное наблюдение за ходом локализации и ликвидации аварийной ситуации. Выход хлора за пределы территории склада не наблюдалось. После извлечения контейнера из дегазационной ямы при осмотре обнаружено, что микротрещина увеличилась до отверстия диаметром 10-12 мм, а корпус контейнера деформирован между верхним и нижним обручами (принял бочкообразную форму). Проведённой экспертизой металла контейнера установлено, что деформация контейнера и образование микротрещины вызваны внутренним давлением до 13 Мпа, что в 8,5 раз выше рабочего давления, в 5,7 раз выше расчётного и в 2,6 раз выше максимального допустимого давления.

Комиссия по расследованию причин аварии определила следующие причины аварии:

- переполнение контейнера жидким хлором, в следствии чего произошло повышения давления внутри контейнера с последующей деформацией и появлением микротрещины, которая при нахождении в прямке с нейтрализующим раствором увеличилась до отверстия диаметром 10-12 мм;
- отсутствие входного весового контроля за поступающими на склад контейнерами;

- применение опасной операции перелива жидкого хлора из одного контейнера в другой, которая не предусмотрена техническим регламентом, без контроля степени заполнения (опорожнения) контейнера.

7. 27.12.97 г. **ОАО «Усольхимпром»** (производство хлора и каустника). При хлорировании известкового молока после завершения химической реакции поступление хлора в башню не было прекращено для замены сработавшего известнякового молока, из-за отсутствия контроля со стороны аппаратчика и мастера. В результате произошла загазованность производственных помещений (~80 мг/м³) и территории. Аварийная ситуация была ликвидирована персоналом и отрядом ВГСО, однако аппаратчик хлорирования был обнаружен без признаков жизни. Экспертиза подтвердила употребление алкоголя. Причинами аварии признаны: необеспеченность контроля ведения технологического процесса из-за неисправности уровнемера на башне известкового молока; необеспеченность герметичности технологической системы; отсутствие производственной дисциплины, выразившееся в употреблении персоналом спиртных напитков.
8. 18.04.98 г. **ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» Петроградская водопроводная станция**. В помещении испарительной произошла утечка хлора при замене контейнера (через неисправную арматуру). В результате слесарь-ремонтник получил отравление хлором и был госпитализирован.
9. 10.10.98 г. **Череповец МП «Водоканал»**. При приемке партии контейнеров с жидким хлором от Первомайского ГП «Химпром» установлено, что некоторые контейнеры имеют дефект запорной арматуры, на некоторых отсутствуют маховики.
10. 10.01.99 г. **ОАО «Автоваз» Тольяти**, очистные сооружения промстоков цеха тепло-водоснабжения, канализации и оборотного водоснабжения энергетического производства. Место утечки – типовой контейнер с жидким хлором (завод – наполнитель «Химпром» г. Новочебоксарск. При замене контейнера при открытии вентиля была обнаружена утечка через сальниковое уплотнение штока. При попытке устранить утечку у контейнера, перемещённого в дегазационный приямок с тиосульфатом натрия, вырвало вентиль и произошел выброс хлора в помещение хлораторной. Были включены водяная завеса от пожарных машин и дренажная система, в нейтрализующий раствор добавлялся тиосульфат натрия. Место отрыва вентиля забито свинцовой пробкой. Для окончательной нейтрализации контейнер был направлен в спец. Автомобиле с сухим льдом на РСЖХ. Авария была устранена. Распространение хлора за пределы хлораторной не наблюдалось. Всего нейтрализовано ~800-1000 кг хлора. Пораженных людей нет. Комиссией по расследованию аварии причиной признана технически неисправная запорная арматура вследствие износа или брака при изготовлении резьбы накидной гайки и выводного патрубка.
11. 05.02.99 г. **ОАО «Кирово – Чепецкий химкомбинат»**. На заводе полимеров при проведении сварочных работ на трубопроводе неработающей системы хлорирования спирта произошел разрыв трех фторопластовых катушек с выбросом продукта.

12. 24.03.99 г. **Новомосковская акционерная компания «Азот»**. В результате разгерметизации хлорного трубопровода и утечки газообразного хлора через свищ в производственном помещении образовалось хлорное облако.
13. 05.04.99 г. Обращение **МГУП «Мосводоканал»** в Госгортехнадзор России о содействии в исключении поставки на водопроводные станции ж/д цистерн с неисправной запорной арматурой. Приведены сведения о фактах поставки цистерн с неисправной запорной арматурой и нарушениями требований Правил ПБХ – 93 за период 1998 – 1999 годов с предприятий: НАК «Азот» г. Новомосковск (10 случаев); ОАО «Капролактам» г. Дзержинск (2 случая).
14. 17.04.99 г. **НАК «Азот» г. Новомосковск** произошел выброс хлора на самотечной линии подачи хлора из конденсатора в мерник. Утечка происходила через запорный вентиль на самотечной линии. Выброс хлора в атмосферу составил ~100 кг, что привело к образованию хлорного облака. Ликвидация аварии производилась с помощью защитной водяной завесы (4 пожарные машины). Расследование причин было выявлено, что корпус вентиля Ду-50 выполнен из титана – частично разрушен в результате взаимодействия с хлором.
15. 08.06.99 г. **ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»** - утечка хлора из контейнера, поступившего с АООТ «Каустик» (г. Волгоград). Дефект в области цилиндрической части контейнера, в 2 см от сварного шва. На повреждённый участок был наложен *магнитный герметизирующий захват типа «Консоль»* и произведено срочное срабатывание хлора. При расследовании было установлено, что причиной утечки явился заводской брак (завод-изготовитель контейнера – «Курганхиммаш») – подрез и прожег в основном металле при выполнении прихватки подкладного кольца. Партия контейнеров 19 шт., введенная в эксплуатацию вместе с аварийным контейнером изъята из эксплуатации.
16. 06.06.99 г. **АООТ «Советский ЦБЗ»** хлорный отдел целлюлозного цеха. Выход из строя в процессе эксплуатации сильфонового вентиля на линии слива хлора из ж/д цистерны в стационарный танк, повлекший за собой утечку хлора (свищ около 1 мм, время утечки – 20 минут). Загазованность близлежащей территории. Пострадало 7 человек, которые прошли обследование и стационарное лечение.
17. 05.08.99 г. **ОАО «Уфхимпром»** в 10 часов произошел выброс жидкого хлора и его испарение при повреждении трубопровода жидкого хлора, предназначенного для транспортировки жидкого хлора (путем перекачивания) из склада №1 в склад №2. Разгерметизация трубопровода произошла при проведении планового капитального ремонта, при котором часть оборудования и трубопроводов не была освобождена от продуктов и оставалась в работе, о чем не было указано в акте передачи цеха на кап. ремонт, разгерметизированный трубопровод хлора не имел опознавательной окраски и предупреждающих знаков (при демонтаже недействующего трубопровода резак был разогрет и задет действующий трубопровод). К проведению ремонта была допущена организация, не имеющая лицензии на ведение ремонтных и монтажных работ на химически опасных объектах. Работники этой организации были допущены к самостоятельной работе без инструктажа, обучения и проверки знаний по ТБ, работы осуществлялись без СИЗ. В результате аварии в здравпункт ОАО «Уфхимпром» обратилось 22 человека, из которых 12 человек были

госпитализированы для наблюдения. Кроме того, на рядом расположенной площадке ОАО «Башнефтехим» в здравпункт обратились 59 человек, 4 человека были госпитализированы (все они находились на момент аварии ~400 м от места аварии). В здравпункт ЭЛЗ «Свет» обратились 64 человека из них никто не был госпитализирован.

Авария была ликвидирована силами производственного персонала, военизированной газоспасательной службы предприятия и пожарной службы (была организована водяная завеса). В 11 часов 10 минут после получения удовлетворительного анализа воздуха на месте аварии был объявлен отбой тревоги.

18. 09.01.2001 г. **Дистанция водоснабжения и водоотведения Дальневосточной железной дороги (очистные сооружения станции Хабаровск-1)** в 17 часов 40 минут произошла утечка хлора из-под вентиля баллона при транспортировании его со склада хлора в хлораторную водоочистных сооружений. Для предотвращения распространения хлорного облака была создана защитная водяная завеса. Баллон был помещён в футляр для неисправных баллонов и подключён к хлораторной установке для срабатывания. Обслуживающий персонал действовал в соответствии с планом ликвидации аварийных ситуаций на предприятии. Аппаратчики (2 человека), непосредственно принимавшие участие в ликвидации утечки хлора, были направлены в токсикологическую больницу на обследование. После динамического наблюдения в течении 12 часов они были выписаны.

Презентация результатов на двух семинарах

Проект:

«Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых технологий»

UBS-FKZ 380 01 005

Программа
Российско-Германского Семинара
Мосводоканал
15.03.2001

08.30	Мосводоканал	Регистрация Участников Семинара
09.00	Мосводоканал, ВМУ Г-н Храменков, МВК Г-н Петтелькау, ВМУ Г-н Эндерляйн, UNECE	Приветствие/ Открытие
09.20	Др. Шаталов Госгортехнадзор России	Законодательные основы промышленной безопасности в Российской Федерации, проблемы и перспективы
09.50	Др.Петтелькау, ВМУ	Законодательные основы и требования промышленной безопасности в Германии. Правила обращения с Хлором
10.20	Др. Ягуд, Хлорбезопасность	Сравнительный анализ законов, правил и методов в России и Германии, относящихся к проблеме хранения хлора
10.40	Г-н Абреимов, Г-н Миславский, Хлорбезопасность	Техника безопасности при транспортировке, хранении и работе с хлором; защитные средства для персонала и населения
11.10	Дискуссия/ Кофепауза	
11.30	Др.Кёниг, Г-н Кшонтош, EITEP /UCB	Задачи и первые результаты работ по проекту о безопасности работы с оборудованием на предприятиях Мосводоканала
12.00	Др.Шписс, GEW Köln	Сравнение технологий и оборудования для подготовки питьевой воды с применением хлора на российских и германских предприятиях водоснабжения на примере водопроводной станции Рублёво
12.15	Г-н Шоттлендер, TÜV Rheinland	Сравнение правил техники безопасности при переливе и хранении хлора на водопроводной станции Рублево (Мосводоканал) и в западной Европе
12.45	Г-н Кшонтош, EITEP	Трансфер технологий германской отрасли газоснабжения в Россию и восточную Европу на примере фирмы EITEP

13.05	Обед/ Презентация оборудования и стендовых докладов фирм- участников семинара	
14.15	Г-н Подковыров, Мосводоканал	Организационные, технические и технологические аспекты применения хлора на станциях водоснабжения в г.Москва
14.35	Г-н Куттлер, EMCO	Разгрузка и загрузка железнодорожных цистерн хлором с помощью ручного подвижного шарнира
14.55	Г-н Рёдер, Phönix	Требования к запорным и регулирующим вентильям при работе с хлором
15.15	Дискуссия	
15.45	Г-н Кшонтош, EITER	Альтернативные способы дезинфекции и окисления питьевой воды – обзор
16.05	Г-н Баумгертнер, Г-н Богатых, Prominent	Опыт применения хлордиоксида для дезинфекции питьевой воды
16.25	Г-н Русс, USF Wallace & Tiernan	Опыт применения хлор-электролиза при подготовке питьевой воды
16.45	Г-н Кнапп, Проф. Лобанов, Alldos	Современные методы дозирования хлора с применение измерительной и регулирующей техники
17.00	Дискуссия	
18.00	Закрытие семинара	

Подготовка питьевой воды: надёжность, безопасность и качество

Программа заключительного семинара по русско-немецкому проекту «Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых технологий».

Москва, ГУП Мосводоканал

7. июня 2002

09.00

Открытие

- *С. Храменков, ГУП Мосводоканал, Россия*
- *Проф. В.Лорер, Федеральное ведомство по вопросам окружающей среды, Германия*
- *Др. В.Махольд, Федеральное министерство по вопросам окружающей среды, Германия*

09.20

Основные задачи федерального министерства по вопросам окружающей среды Германии при передаче технологий в страны Средней и Восточной Европы

Др.Х.-Ю.Петтелькау, Федеральное министерство по вопросам окружающей среды, Германия

Основные задачи федерального горного промышленного надзора России по вопросам обеспечения безопасности водоподготовки

Др. А.Шаталов, Госгортехнадзор, Россия

Современные технологии, самоуправление и менеджмент безопасности в немецком водоснабжении

Др.К.Риттер EITEP/DVGW, Германия

10.30

Подготовка питьевой воды в г. Москва

В.Подковыров, ГУП Мосводоканал, Россия

Подготовка питьевой воды в г. Лангенау

Др.Фишедер, Предприятие водоснабжения земли Баден-Вюртемберг, Германия

Критерии безопасности системы подготовки питьевой воды

Др. И. Рахманин, НИИЭЧГОКС им. Сысина, Россия

11.10 Пауза

11.30 Результаты совместных работ по проекту "Модельная технологическая концепция..."

- Методический подход и полученные результаты

Др. М.Кёниг, EITER- Руководитель проекта, UCS Берлин, Германия

- Технологическая новинка - Ручной подвижный шарнир для станции перелива хлора

А.Бекер, Фирма EMCO Wheaton, Германия

- Использование зарубежного опыта в России - результаты и перспективы

Др.Б.Ягуд, Центр "Хлорбезопасность", Россия

12.30 Организация системы безопасности в соответствии с директивой Seveso-II, Европа

Др. М. Шиндлер, Консультант, Германия

Концепция оценки значений AEGL при определении токсикологического воздействия вредных веществ

Проф. Др. У.Штефан, Комиссия по несчастным случаям Федерального министерства по вопросам окружающей среды, Германия

13.10 Обеденный перерыв

14.15 Методы дезинфекции питьевой воды

- Альтернативные методы: обзор и сравнение

В.Рёске, USF Wallace & Tiernan, Германия

- Применение озона и диоксида хлора при подготовке

питьевой воды

В.Баумгертнер, Prominent-Dosiertchnik, Германия

- Оценка возможности применения диоксида хлора в системе водоснабжения г. Москвы

А.Коверга, ГУП Мосводоканал, Россия

- Мембранная технология

Др. А.Хаген, VA TECH WABAG, Германия

16.15 Заключительная дискуссия

Ведущие семинар: В.Подковыров, ГУП Мосводоканал, Россия

*Др. В. Махольд, Федеральное Министерство по
вопросам окружающей среды, Германия*

Доклады и дискуссия будут синхронно переводиться

Доклады участников семинаров опубликованы на русском языке и розданы всем заинтересованным лицам

Обеззараживание питьевой воды: надежность, безопасность, качество

**Trinkwasseraufbereitung unter den
Gesichtspunkten von Zuverlässigkeit,
Sicherheit und Qualität**

7 июня 2002г.

МГП «Мосводоканал»

Moskau, Mosvodokanal

105005, г.Москва, Плетешковский пер., 2

Отчёт о поездке российских экспертов на германские предприятия отрасли водоснабжения

Проект:

**«Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения
безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом
мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых
технологий»**

UBS-FKZ 380 01 005

**Посещение российскими экспертами
Германских предприятий водоснабжения
28.01. - 02.02.02**

Отчет о посещении

A) Участники	Стр. 1
B) Программа посещения	Стр. 2
C) Отчет о посещении фирм	Стр. 6
D) Рабочие материалы для участников семинара	Стр. 12
E) Семинар Регирунгспрезидиуме Дармштадт	Стр. 25
F) Совещание рабочей группы	Стр. 32

Посещение российскими экспертами
предприятий водоснабжения
в Германии

28.01. - 02.02.02

А) Участники

Российские участники:

Г-жа Л.Ганшина	- Госгортехнадзор России, Руководитель отдела
Г-н Др. Б.Ягуд	- Хлорбезопасность, Директор
Г-н Ю. Шемякин	- Мосводоканал, Водопроводная станция «Рублёвская», Главный инженер
Г-н. А. Карпушенко	- Мосводоканал, Водопроводная станция «Северная» Начальник
Г-н В. Перевощиков	- Институт Риска и Безопасности, Директор
Г-н Др. М. Сегал	- Институт Риска и Безопасности, Руководитель отдела

Германские Участники:

EITEP Европейский Институт трансфера Информации и Технологий в области
охраны окружающей среды

Г-н Др.K.Ritter, Руководитель, Руководитель проекта

Г-жа Др.L.Karsten, Проект-менеджер

Г-н Г.П.Юрсс, Референт

Г-жа В.Langenhagen, референт

Руководитель проекта Dr.Ritter приветствовал от имени DVGW / EITEP российских участников проекта вечером 28.01.02 в ресторане "Schloß Vollrath" и сообщил о намеченной программе.

Прощание состоялось 01.02.02. в г. Дармштадт.

Посещение российскими экспертами
Германских предприятий водоснабжения
28.01. - 02.02.02

В) Программа посещения

Программа

" Русско-немецкий совместный проект: «Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых технологий».

vom 28.1. bis 2.2.2002

Дата	Время	Программа	
Понедельн ик 28.01	12.35	Прибытие в аэропорт г. Франкфурта (Аэрофлот 255)	
	14.00	ESWE г.Висбаден, Станция водоподготовки грунтовых вод Знакомство с процессом водоподготовки Вода реки Рейн Дезинфекция с помощью ClO2 Тема: Дезинфекция / повторное заражение (загрязнение) в трубопроводных сетях	
	17.30	Приветствие Dr. Ritter / Ужин	<u>Schloß Vollrad</u>
		Регистрация в отеле г. Людвигсхафен	Hotel EUROPA, Ludwigshafen Ludwigsplatz 5-6

Вторник 29.01.	8.30	<p>BASF AG г. Людвигсхафен Осмотр склада хлора Тема: Правила безопасности при хранении хлора</p>	
	10.30	<p>Отъезд в г.Гюнцбург / Обед</p>	
	15.00	<p>Фирма Wallace & Tiernan/ г.Гюнцбург ClO₂, Cl₂, NaCl-Электролиз, UV-TW-Дезинфекция Тема: Экономические аспекты применения</p>	
	18.00	<p>Совместный Ужин</p>	Hotel Zettler, Günzburg Ichenhauser Str. 26A
Среда 30.01.	9.30	<p>Водоснабжение земли Баден-Вюртемберг/г. Лангенау Вода реки Дунай и подземные воды Тема: Менеджмент производства/Передача современных технологий</p>	
	11.30 13.00	<p>Совместный обед Отъезд в Гейдельберг</p>	
	16.00	<p>Фирма Prominent Dosiertechnik/г. Гейдельберг Тема: Технология процесса дезинфекции при водоподготовке</p>	

		Совместный ужин в Замке /Гейдельберг Регистрация в отеле		Hotel Weinmichel, Darmstadt
Четверг 31.01.	10.00 13.30 15.00	<u>Регирунгспрезидиум г.Дармштадт</u> Семинар Обед Совместное заседание экспертов		
	18.30	Совместный ужин		Hotel Weinmichel, Darmstadt
Пятница 01.02.	11.00	Фирма Emco/ г. Кирххайн Тема: Оборудование предприятий водоснабжения		
		Совместный обед		
	14.00	Возвращение в г.Дармштадт		Hotel Weinmichel, Darmstadt
Суббота 02.02.	Утро 16.05	Свободное время Вылет в Москву		

Сопровождают: Fr. Dr. Luisa Karsten

Мобильный телефон: 0171/37344493

Herr G.-Peter Jürß

Мобильный телефон: 0170/3243052

Посещение российскими экспертами
Германских предприятий водоснабжения
28.01. - 02.02.02

С) Отчет о посещении германских фирм

Понедельник, 28.01.02

ESWE Versorgung AG, Schierstein, Wiesbaden

Осмотр предприятия питьевого водоснабжения

Используются поверхностные воды реки Рейн. Дезинфекция ClO_2

Тема: Дезинфекция / Вторичное заражение в сети трубопроводов

Сопровождала делегацию: руководитель предприятия госпожа инженер Древис.

Добыча воды в районе Висбадена Ширштайна имеет большое значение для водоснабжения федеральной столицы и её округа. Годовое производство питьевой составило в последние годы 5 – 7 миллионов м^3 в год, это около трети всей потребности воды города Висбадена. По геологическим причинам район Висбадена не имеет достаточного количества грунтовых вод и поэтому для получения питьевой воды используют поверхностную воду реки Рейн. Территория предприятия водоснабжения составляет около 1 км^2 и находится примерно в 10 км ниже устья р.Майн, на правом берегу Рейна между 506 и 507,5 км.

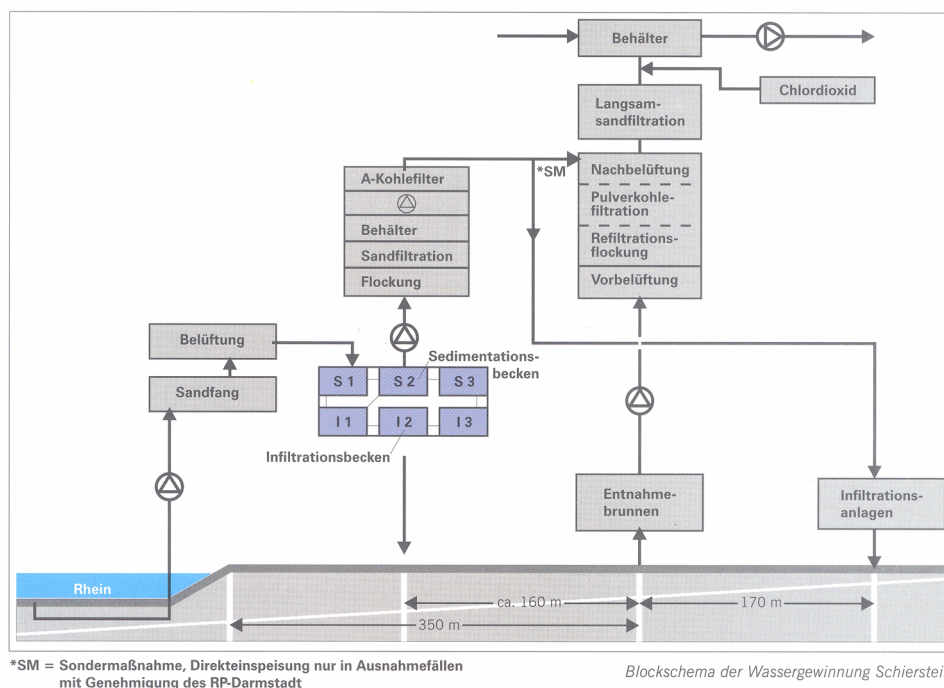
Примерно 1/10 всей площади занимают 6 бассейнов-резервуаров с водой, которые наряду с сооружениями для забора и «просачивания» воды расположены параллельно р.Рейн.

Вода, забираемая примерно на середине реки, подводится сначала к системам просачивания и воздушной аэрации (обогащения воздухом).

Там небольшая часть воды просачивается здесь в грунтовые горизонты. Остальная часть после прохода через бассейна и каскады для аэрации обрабатывается физико-химическими методами и затем подается через специальные колодцы в подземную систему фильтрации (Sickerschlitzgräben).

После такой обработки, длящейся, как правило, несколько недель, смешанные таким образом поверхностные и грунтовые воды забираются специальными скважинами и обрабатываются затем в подготовительных сооружениях для грунтовых вод в питьевую воду. После дезинфекции с двуокисью хлора две насосные станции проводят воду в сеть водоснабжения. Вторичное заражение в сети считается невозможным, поскольку подаваемая вода тщательно обеззаражена. Надежность чистоты трубопроводных сетей объясняется эффективным менеджментом предприятия.

Технологическая схема водоподготовки:



Согласно пожеланиям сотрудников „Мосводоканала“, Москва, состоялся осмотр предприятия Висбаден-Ширштайн с одновременными дискуссиями и пояснениями. Госпожа Дреус показывала оборудование предприятия и особо подчёркивала согласованность технической оснащённости и применяемых технологий Германскому Предписанию о питьевой воде и Техническим правилам DVGW.

Посетители имели возможность задавать вопросы и сравнивать применяемые в России технологии и получали профессиональные ответы специалистов этого предприятия.

Вторник, 29.01.01.

BASF Ludwigshafen

Фирма BASF Людвигсхафен

Осмотр складов для хранения хлора

Тема: Безопасность хранения хлора.

Сопровождающие делегацию: господин Х. Хазельхорст, руководитель противопожарной охраны, господин С. Фидлер, инженер противопожарной охраны

Фирма BASF- это транснациональное предприятие химической индустрии, которое хочет на продолжительное время увеличить свою значимость благодаря росту и инновациям. Фирма BASF предлагает своим покупателям огромный ассортимент высококачественных химикатов, синтетических продуктов, красителей и пигментов, лаки для транспортных средств и индустрии, средства для защиты растений, особо чистые химикаты.

Хорошо сформулированная стратегия является предметом особого внимания фирмы BASF: она гарантирует контроль над ценами, решая тем самым проблемы конкуренции. Фирма BASF, с товарооборотом около 36 миллиардов евро в 2000 году и с 90 000 сотрудниками, является одним из ведущих в мире предприятий в химической промышленности. BASF ориентирует свое развитие со взглядом в будущее.

В первой половине дня российскую делегацию встретили сотрудник фирмы BASF господин С. Фидлер, инженер противопожарной охраны в Людвигсхафене и рассказал об общих правилах обращения с опасными материалами, в частности с хлором .

Техника помещения для расфасовки и хранения хлора, а также защита от риска при транспортировке вызвали особый интерес у слушателей.

Менеджмент большого химического предприятия в вопросах обращения с опасными материалами, нашёл большое признание российских специалистов.

Комментарии специалистов фирмы BASF о проведении соответствующих тренировок для уменьшения степени риска и о тесной совместной работе с местными правительственными органами были приняты также с большим интересом.

Пути регистрации и планирования работы с хлором были наглядно представлены в заключение в информационном центре предприятия.

USF Wallace & Tiernan GmbH, Günzburg

USF Wallas & Tiernan, Гюнцбург

Осмотр оборудования для ClO_2 , Cl_2 , NaCl –электролиза и UV –TW – Дезинфекции

Тема: Применение этих технологий с экономической точки зрения / Менеджмент качества

Сопровождал делегацию: химик-инженер В. Рёске, менеджер.

Уже в течении 85 лет фирма Wallace & Tiernan принадлежит к ведущим предприятиям в области разработки и изготовления дозаторов, измерительных и регулирующих приборов для всех областей водоподготовки.

Производство: изготовление дозаторов хлора для дезинфекции питьевой воды и воды для плавательных бассейнов с помощью хлора или двуокиси хлора согласно предписаниям и правилам по обеззараживанию воды.

Установки для элиминации фосфатных соединений, приборы для смягчения воды, аварийные установки для растворения полиэлектролитов и дозаторов сухого материала для сточной воды.

Изготовление измерительных и регулирующих приборов с автоматическим управлением, необходимых для контроля и дозировки.

Системные решения в области водоприготовления.

Изготовление приборов для точного измерения давления и пневматических измерительных установок с аналоговой и цифровой записью для настройки.

После официального приёма руководителями предприятия и специалистами из отдела маркетинга (химики-инженеры В. Рёске и Г. Кшонтош) гостям была представлена общая информация о выпускаемой продукции.

Специалисты могли непосредственно убедиться в высококвалифицированном производстве технических устройств: дозаторов , устройства для дезинфекции ультра фиолетовыми лучами. Посещение фирмы „Wallace & Tiernan“ закончилось показом имеющихся установок и приборов. Особенное значение придавалось системе менеджмента качества на предприятии в рамках ISO 9000.

Среда, 30.01.02

Zweckverband Landeswasserversorgung. Wasserwerk Langenau.

Объединение водоснабжения земли Баден-Вюртемберг.

Гидротехническая станция Лангенау.

Поверхностная вода из реки Дунай и грунтовые воды.

Тема: Менеджмент предприятия/ трансфер технологий

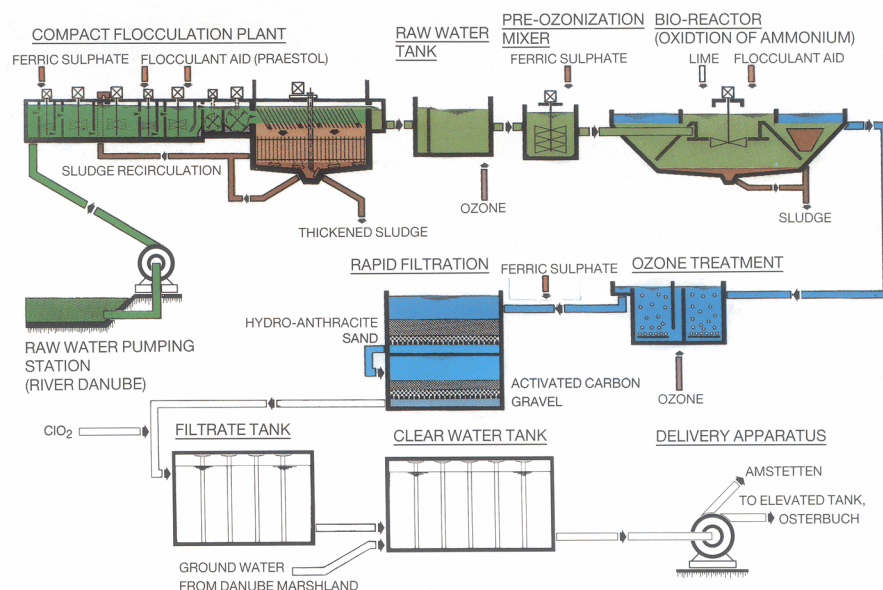
Сопровождала делегацию: госпожа Др. Р.Фишедер, руководитель лаборатории.

Объединение водоснабжения с управлением в г. Штуттгарт состоит из нескольких предприятий питьевого водоснабжения. Предприятие имеет огромные запасные резервуары для воды, 8 установок для получения электричества, а также 250 км трубопроводных сетей.

Основной целью является безопасное и постоянное снабжение питьевой водой больших и малых населённых пунктов. Наряду с грунтовыми водами из бассейна р. Дунай и из других мелких водозаборных станций предприятие водоснабжения Лангенау для приготовления питьевой воды, использует также поверхностные воды р. Дунай.

Всего ежегодно производится 80 миллионов м³ питьевой воды. Потребителями являются около 2,5 миллионов человек и многочисленные промышленные предприятия.

Схема водоподготовки:



На станции водоснабжения, расположенной на реке Дунай, и отвечающей за водоснабжение федеральной земли Баден – Вюртемберг на повестке дня стояла тема „Менеджмент предприятия,“ (с Др. Р. Фишедер и др).

Гости смогли увидеть в работе то оборудование, которое за день до этого было им предоставлено на фирме „Wallace & Tiernan“ в Гюнцбурге.

Гостям была продемонстрирована вся техника предприятия и лаборатория по контролю за качеством питьевой воды.

Обсуждались также существующие конфликты интересов при подготовке питьевой воды из грунтовых вод, возникающие в связи с их интенсивным сельскохозяйственным использованием.

Prominent Dosiertechnik GmbH, Heidelberg

ООО „Prominent“, производство дозирующей техники.

Тема: менеджмент качества.

Сопровождал делегацию: г-н Баумгертнер, руководитель отдела.

В здании фирмы, в г. Хайдельберг, большая часть коллектива занята научной деятельностью. Здесь находятся лаборатории с самым современным оборудованием и тестовыми стендами. Именно здесь сотрудники фирмы работают над развитием и методами совершенствования новых продуктов.

Также одновременно модернизируются уже используемые в промышленности и зарекомендовавшие себя продукты. Изготовление запасных частей на собственном предприятии (более 70%) гарантирует оптимальный уровень качества и делает фирму независимой от колебаний рынка поставок. Хорошо организованная сеть сбыта и сервиса позволяет тесное сотрудничество с клиентами и быстрое реагирование на запросы любого вида.

Концепция «Короткого пути» сопровождается принципом (системой) надежности качества, сертифицированной в соответствии с DIN EN ISO 9001, и последовательно действующей от исследования рынка через его развитие, производство и доставку продукта, до получения образования сотрудниками предприятия.

Инновации в развитии продуктов и высококачественные технологии оправдали себя. Поэтому эта концепция претворяется фирмой „Prominent“ в жизнь.

Радиус действий при этом не имеет никаких географических границ. Фирма „Prominent“ хорошо знакома с самыми различными требованиями и нормами интернационального рынка.

Сеть сбыта и сервиса и высокая часть экспорта сделали „Prominent“ всемирно известным предприятием по изготовлению дозирующей техники.

Фирма также выпускает: магнитные насосы-дозаторы, электрические измерительные приборы, сенсорную технику, устройства для получения озона, оборудование для электролиза, для получения хлордиоксида, ультра-фиолетовые излучатели и т.д.

Во время визита обсуждались альтернативные методы дезинфекции питьевой воды, существующие и используемые в мире.

Пятница, 01.02.02

EMCO Wheaton, Kirchhain

Тема: Вспомогательное оборудование

Сопровождал делегацию: г-н Кутлер, руководитель отдела.

EMCO Wheaton является признанным во всём мире поставщиком и компетентным партнёром крупных нефтеконцернов, международных химических концернов, также как и предприятий продуктовой промышленности, там где производственный процесс связан с необходимостью транспортировки жидкостей.

Пробукция фирмы EMCО Wheaton охватывает всю область перегрузки текучих материалов.

Комплектующие и запасные части, а также отдельные детали и блоки входят в обширную программу производства.

Судовой погрузочный механизм

Малогабаритные авто- и железнодорожные цистерны

Плавающая всасывающая установка

Поворотный шарнир, кардан

Поскольку фирма ЕМСО в рамках российско-германского вышеназванного проекта изготавливает для предприятия Мосводоканала ручной подвижный шарнир, то и не удивительно, что именно к этой установке посетители проявили особый интерес.

Для изготовления этой установки и её монтажа на водопроводной станции Рублёвская отсутствуют несколько необходимых для этого деталей – планы и требования изготовителей обсуждались с главным инженером Рублевской станции – г.Шемякиным.

В процессе дискуссии обсуждались вопросы, касающиеся расчетной плотности газа, препятствующей его утечке в подвижных соединениях.

Группа экспертов сопровождалась г-ом Куттлер и другими сотрудниками фирмы ЕМСО, которые принимали участие в дискуссии.

Посещение российскими экспертами
Германских предприятий отрасли водоснабжения
28.01. - 02.02.02

D) Рабочие материалы

Программа

" Русско-немецкий совместный проект: «Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых технологий».

vom 28.1. bis 2.2.2002

Дата	Время	Программа	
Понедельник ик 28.01	12.35	Прибытие в аэропорт г. Франкфурта (Аэрофлот 255)	
	14.00	ESWE г. Висбаден, Станция водоподготовки грунтовых вод Знакомство с процессом водоподготовки Вода реки Рейн Дезинфекция с помощью ClO ₂ Тема: Дезинфекция / повторное заражение (загрязнение) в трубопроводных сетях	
	17.30	Приветствие Dr. Ritter / Ужин	<u>Schloß Vollrad</u>
		Регистрация в отеле г. Людвигсхафен	Hotel EUROPA, Ludwigshafen Ludwigsplatz 5-6

Вторник 29.01.	8.30	BASF AG г. Людвигсхафен Осмотр склада хлора Тема: Правила безопасности при хранении хлора	
---------------------------	------	---	--

14

	10.30	Отъезд в г.Гюнцбург / Обед	
	15.00	Фирма Wallace & Tiernan/ г.Гюнцбург ClO ₂ , Cl ₂ , NaCl-Электролиз, UV-TW-Дезинфекция Тема: Экономические аспекты применения	
	18.00	Совместный Ужин	Hotel Zettler, Günzburg Ichenhauser Str. 26A
Среда 30.01.	9.30	Водоснабжение земли Баден-Вюртемберг/г. Лангенау Вода реки Дунай и подземные воды Тема: Менеджмент производства/Передача современных технологий	
	11.30 13.00	Совместный обед Отъезд в Гейдельберг	

	16.00	Фирма Prominent Dosiertechnik/ г. Гейдельберг Тема: Технология процесса дезинфекции при водоподготовке	
		Совместный ужин в Замке /Гейдельберг Регистрация в отеле	Hotel Weinmichel, Darmstadt
Четверг 31.01.	10.00 13.30 15.00	<u>Регирунгспрезидиум г.Дармштадт</u> Семинар Обед Совместное заседание экспертов	
	18.30	Совместный ужин	Hotel Weinmichel, Darmstadt

Пятница 01.02.	11.00	Фирма Emco/ г. Кирххайн Тема: Оборудование предприятий водоснабжения	
		Совместный обед	
	14.00	Возвращение в г.Дармштадт	Hotel Weinmichel, Darmstadt
Суббота	Утро	Свободное время	

С Е М И Н А Р

в рамках русско-немецкого проекта

«Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых технологий».

- **Совместно с**

Регирунгспрезидиумом г. Дармштат

31 января 2002

10.00

Приветствие

- Регирунгспрезидент G. Dieke
- Г-жа Ганшина, Госгортехнадзор

Приветствие и введение

- Г-н Dr. Ritter, EITEP (Европейский Институт трансфера информации и технологий в области охраны окружающей среды) и DVGW (Немецкое Объединение Предприятий отрасли Газо- и Водоснабжения)

Правила безопасности и значение Отчетов о промышленной безопасности

- Г-н Dr. Ristau, (Регирунгспрезидиум, г.Дармштадт)

SPAS-программа

- Г-жа Dr. Korall, (Регирунгспрезидиум, г.Дармштадт)

Охрана водоёмов – основные направления / Охрана Рейна

- Г-н Reinhard, Регирунгспрезидиум, Дармштадт

Технические Правила - Требования и Организация

- DVGW (Немецкое объединение предприятий отрасли Газо- и Водоснабжения) научно – техническое объединение
Г-н Dr. Ritter
- TÜV (Объединение по Техническому надзору)
Г-н R. Leipnitz, TÜV Бавария, Хессен, Саксония

13.30

Обед

15.00 .Заседание экспертной группы

17.00 Завершение мероприятия

Все доклады будут последовательно переводиться.

Участники:

Русская делегация:

Г-жа Ганшина -Госгортехнадзор России

Г-н Др.Ягуд - Хлорбезопасность

Г-н Др.Сегаль - ИРБ

Г-н Перовошиков - ИРБ

Г-н Карпушенко - Мосводоканал

Г-н Шемякин - Мосводоканал

Регирунгспрезидиум/ЕИТЕП

Г-н RP Dieke - Регирунгспрезидент

Г-н BORReinhardt - Regierungspräsidium

Г-н Др.Ristau - Regierungspräsidium

Г-жа Др.Korall - Regierungspräsidium

Г-н Др. Ritter - EITEP

Г-жа Др. Karsten - EITEP

Г-н Leipzig - TÜV Süddeutschland

Основы к процессам дезинфекции и оксидации воды

Введение

Производство питьевой воды в России базируется в основном на подготовке воды из проточных водоёмов. В настоящее время, 86 % питьевой воды готовится из поверхностных вод и только 14 % из грунтовых вод.

В Германии очень мало питьевой воды готовится из речной воды, как например на водопроводной станции в Висбадене. Здесь практикуется водозабор проточной воды из Рейна, так как река Рейн на протяжении 80 километров до места водозабора не имеет ни одного значительного слива сточной воды. От промышленного центра Манхайм / Людвигсхафен, до Висбадена река Рейн регенерируется самостоятельно.

На схеме 1 показана принципиальная схема подготовки воды из проточных водоёмов для водопроводной станции Рублёво и пример схемы, типичной для Германии.

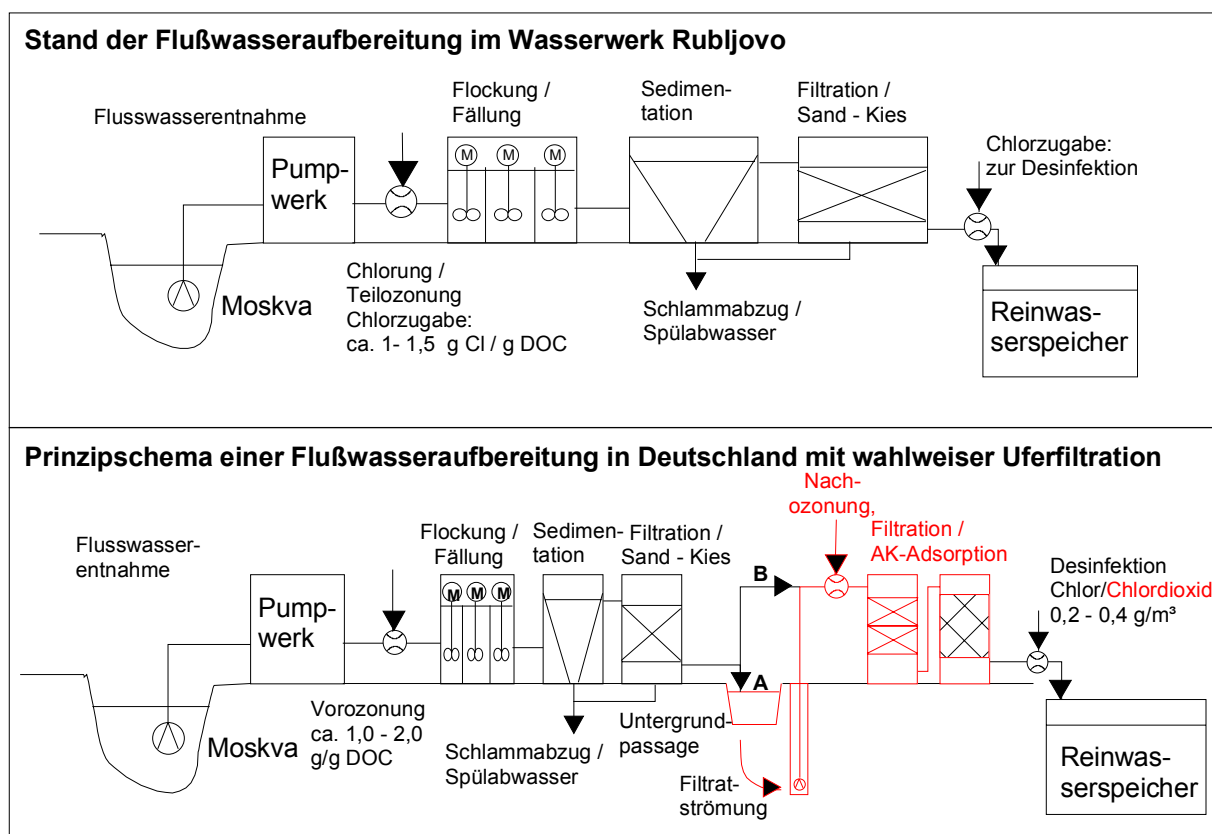
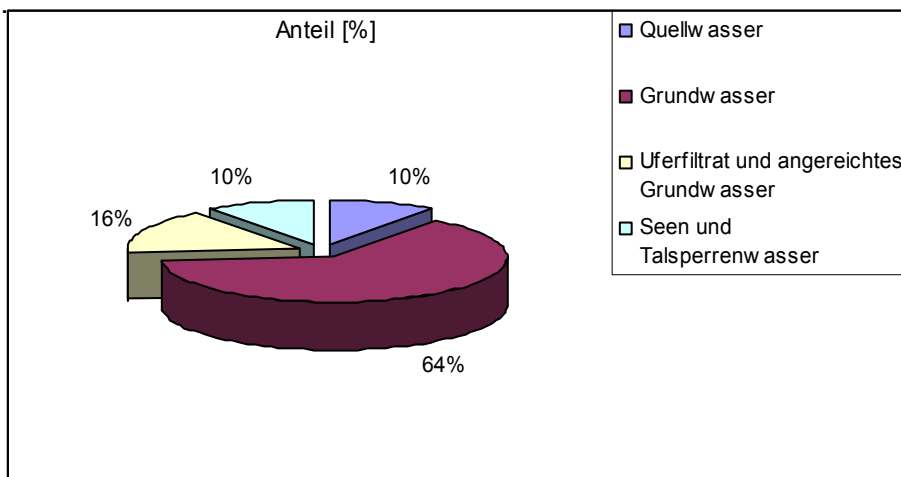


Схема 1: Сравнительные схемы подготовки питьевой воды из проточных водоёмов
Россия / Германия

Качество воды в проточных водоёмах

Подготовка питьевой воды из проточных водоёмов в Германии отличается от подготовки грунтовых вод. Грунтовые воды отличаются составом растворенных в них минералов, в зависимости от материнских пород; прежде всего недонасыщенностью кислородом, повышенным содержанием железа и марганца ($c_{Fe} > 2 \text{ г/м}^3$, $c_{Mn} > 0,05 \text{ г/м}^3$), повышенным содержанием уголекислоты или при известняковых почвах -повышенным содержанием кальция и магния.

Подготовка питьевой воды из грунтовых вод, как правило производится без дезинфекции (схема 1).



10% - озёра и водохранилища

10% - источники (родники)

16% -фильтрированная речная и очищенная грунтовая вода

64% - грунтовая вода

Схема 2: Ресурсы питьевого водоснабжения Германии. Эта схема демонстрирует, что в Германии главным источником питьевой воды являются грунтовые воды.

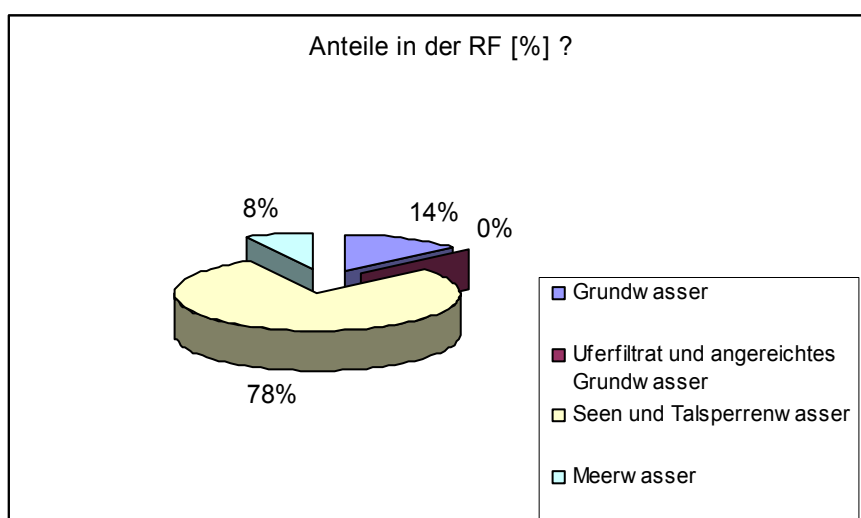


Схема 3: Ресурсы водоснабжения России

8% - морская вода

14% - грунтовая вода

78% - озёрная вода и из водохранилищ

Поверхностные воды характеризуются присутствием следующих (проблематичных) веществ:

- Органические кислоты (вещества перегноя)
- Микроводоросли, водоросли
- Микроорганизмы животного происхождения (бактерии, вирусы, паразиты)

- Тяжёлые металлы
- Органические комплексные вещества (EDTA, NTA et al.)
- Вещества для обработки растений и средства для борьбы с вредителями
- Медикаменты
- Прочие вещества, не поддающиеся биологической обработке, растворимые в воде.

Для удаления этих веществ, в Германии как правило производится начальная подготовка воды, фильтрация для удаления водорослей, интенсивное проветривание (аэрация), с заключительным пропуском воды через подземный туннель. Предварительно подготовленная таким образом вода выводится на поверхность, аэрируется (насыщается воздухом), фильтруется и дезинфицируется. Аэрация в основном производится с применением озона. Для дезинфекции, наряду с хлором, применяется в основном хлордиоксид.

Принятая в России техника подготовки питьевой воды ограничивается непосредственным забором воды из рек с последующим окислированием хлором, коагулированием, отделением осадка, отстаиванием с последующей фильтрацией и заключительной дезинфекцией хлором. (схема 1).

Поскольку уже доказано, что хлор, взаимодействуя с многочисленными, содержащимися в воде, вредными веществами образует хлористые углеводороды, которые могут оказывать негативное влияние на организм человека, **хлорирование воды с целью окислирования содержащихся в ней веществ, в Германии запрещено.**

В то же время хлор является важным дезинфекционным веществом, применяемым в Германии, как показано на диаграмме ниже.

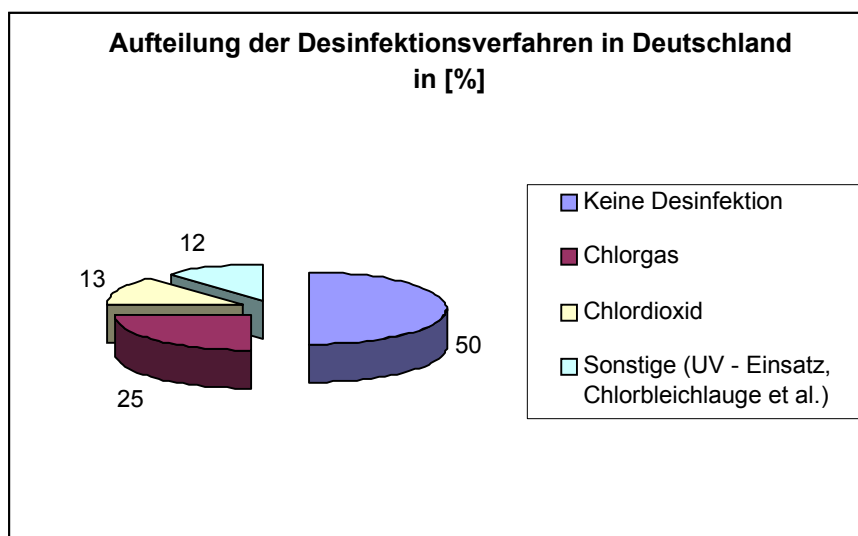


Схема 4: Применение дезинфекционных средств в Германии, данные 2000 года

50% - Без дезинфекции

25% - Газообразный хлор

13% - Хлордиоксид

12% - Остальные (ультрафиолет, хлорбелильный щёлок и т.д)

Предписания и правила при дезинфекции и оксидации

Немецкое / Европейское (EU) Законодательство

Подготовка питьевой воды в Германии ориентируется на немногочисленные законодательные и технические правила:

Европейские законы	Функция
Основные требования к водоснабжению	Принимают решения об использовании водных ресурсов
Основные требования к качеству воды в водоёмах, разрешенных для купания	Определяют параметры качества воды, в водоёмах, используемых для купания, в первую очередь микробиологические параметры и условия окружающей среды
Требования к питьевой воде, для нужд населения	Определяют параметры качества, которым должна соответствовать питьевая вода
Немецкие законы	Функция
Закон о водоснабжении населения (WHG)	Решения об использовании водных ресурсов
Указания к требованиям к качеству питьевой воды TrinkwV	Определяют параметры качества, которым должна соответствовать питьевая вода; Перечень веществ, разрешенных для обработки воды
Указания к требованиям к качеству минеральной и столовой воды	Определяют параметры качества, которым должна соответствовать минеральная и столовая вода. Здесь возможен допуск минеральных веществ, которые не допущены требованиями TrinkwV (Например: Na^+ = 400 г/м ³ , в сравнении с TrinkwV < 150г/м ³ !).
Земельные Законы о воде для каждой Земли Германии	
Закон о сточных водах AbwAG	Регулирует оплату отвода сточных вод для каждого непосредственного производителя сточной воды, согласно количеству содержащихся в воде вредных веществ
Указания для непосредственного и косвенного сброса сточной воды	Определяет конкретные допустимые значения для каждого параметра сточных вод, которые не должны быть превышены.
Указания к требованиям для предприятий, расположенных в городах	Определяют и регулируют максимальные нагрузки от шума, вредных веществ; минимальное освещение, потребность в свежем воздухе, оборудование рабочих помещений
Немецкая система правил	
DVGW – Система правил Вода/ Газ - /Вода	Рекомендации для оборудования установок, компонентов для установок в соответствии с законами, указаниями и DIN-нормами
DIN-нормы	Определяют специфические требования к веществам, применяемым при производстве питьевой воды (напр. CaCO_3), определяют техническую оснащённость установок специальным оборудованием, например озоновые установки и т.д.
Предписания по профилактике несчастных случаев	Предписания профессиональных союзов (страховых компаний для конкретных отраслей, которые определяют основные требования к предприятиям, к опасным установкам, к складам химикатов и т.д.и эти требования утверждают и проверяют).

Технические правила (свод правил) DVGW и DIN имеют в Германии такое же практическое значение, как Законы, хотя в них и не заложена функция обязательности к исполнению. При несчастных случаях и аварийных ситуациях, так же как и при серьезных нарушениях в работе оборудования Суды и Страховые компании проверяют соответствовало ли планирование, строительство и эксплуатация оборудования Техническим правилам DVGW и DIN.

2.2 Требования к дезинфекции по немецкому закону о питьевой воде / европейскому законодательству.

Согласно немецкому законодательству, сформулированы следующие требования к микробиологической чистоте питьевой воды в водоснабжении (TrinkwV):

Питьевая вода не должна содержать возбудителей болезней § 4, Абз. 1.

Существуют следующие допустимые пределы согласно актуальному выпуску TrinkwV, от 01.01.2001 (Приложение 1, часть I):

		E.coli	0/100 мл
		Ентерококки	0/100 мл
Coli формы	0/100 мл		

Для воды, разливаемой в бутылки и другие ёмкости и используемой для питья определены следующие требования, Приложение 1 Часть 1

E.coli	0/250мл
Энтерококки	0/250мл
Coli формы	0/250мл
Pseudomonas aeruginosa	0/250мл
Число колоний 22°C	100/1мл
Число колоний 36°C	20/1мл

Требования к воде заливаемой в ёмкости являются более строгими в сравнении с требованиями к воде подаваемой через трубопроводы, поскольку в первом случае принимается во внимание срок хранения такой воды.

Определение некоторых терминов, в связи с дезинфекцией питьевой воды

Одноклеточные

Одноклеточные - это самые маленькие самостоятельные живые организмы, способные к саморазмножению путём деления клетки и имеющие собственный обмен веществ. Строение клетки предполагает ДНК, заключенное в ядре. Ядро клетки окружено протоплазмой.

Бактерии

Бактерии вместе с голубыми водорослями, так называемыми прокариотами, образуют самостоятельную системную единицу в классификации микроскопических организмов. Их размеры составляют 0,5 – 5 мкм. Клетка состоит из клеточной мембраны, внутренняя структура клетки слабо дифференцирована. Материал ядра (носитель генетической информации ДНК) образует фибриллярное тело непостоянной формы. (пример бактерий: возбудители тифа, холеры, туберкулёза, дизентерии).

Вирусы

Вирусы – это упакованные в протеиновую оболочку частицы генетического материала, которые могут перепрограммировать ферментный аппарат живых клеток на производство новых вирусов. Вирусы также называют „ошибочными генетическими кодами“ (возбудители болезней). Известным примером являются возбудители СПИДа.

Паразиты

Паразиты – это разновидность бактерий, которые питаются за счет других организмов и которые постоянно или временно находятся в организме «хозяина». В связи с водоподготовкой, имеются в виду патогеннодействующие бактерии, которые живут в воде и в данном случае используют человека, как «хозяина», для собственного размножения.

Дезинфекция

Дезинфекция в области подготовки питьевой воды и обработки сточных вод, означает уничтожение микроорганизмов, для того чтобы в случае употребления питьевой воды можно было не задумываясь наслаждаться её вкусом и предотвратить заражение инфекционными болезнями. При обработке сточных вод, дезинфекция сводится к уменьшению количества вредных микробов в очистных водах, перед тем как их снова сливают в водоприёмник.

Метод дезинфекции воды применяемый при водоподготовке, имеет своей целью с помощью окислации уничтожить вредные микроорганизмы. В случае облучения ультрафиолетовыми лучами, основной целью является изменение генетического кода микроорганизмов так, чтобы прекратилось деление клетки возбудителя и их способность к размножению была разрушена.

Повторное заражение воды и потенциал повторного заражения:

Питьевая вода после дезинфекции и длительного отстаивания в системе трубопроводов имеет тенденцию повторного заражения - размножения в ней бактерий. Тенденция к повторному заражению зависит от выбранного метода дезинфекции, состояния системы трубопровода, от состава воды и от температуры воды.

Влияние времени хранения воды на её качество (деповлияние):

Выражение «депо-влияние» означает промежутки времени, в течение которых после применения дезинфицирующего вещества, способность этого вещества к обеззараживанию сохраняется. Это зависит от самого вещества, от его концентрации в момент применения и от качества воды.

Побочные продукты дезинфекции:

Дезинфицирующие средства действуют окисляюще на органические соединения в воде. Продукты результата реакции называются побочными продуктами дезинфекции.

При хлорировании появляются нежелательные побочные продукты дезинфекции, которые наносят вред здоровью. Примерами являются:

Трихлорметан,
Трихлорэтан.

ТНМ-Предварительные смеси:

Природная вода и сточная вода содержат вещества, которые при контакте с дезинфицирующим веществом – хлор, предпочитают превращаться в проблематичные тригалогенметаны. К этим веществам принадлежат многочисленные органические вещества:

- Альдегиды,
- Кетоны,
- Органические кислоты и т.д...

Окислительно-восстановительный потенциал:

Способность окисляющего вещества разрушать бактерии и вирусы называется редокспотенциал. Редокспотенциал описывает силу окисления водной системы в сравнении с нормальными водородными электродами. Чем больше редокспотенциал применяемого окислителя, тем выше его способность к окислению.

Методы оксидации и дезинфекции при водоподготовке

- **Активная дезинфекция (при добавлении веществ, уничтожающих вредные бактерии):**

Под активной дезинфекцией, в этом случае, нужно понимать уменьшение числа вредных бактерий при добавлении химикатов - окислителей. Эти окислительные вещества должны быть разрешены TrinkwV (Немецкие Требования к качеству питьевой воды) и стоять в перечне допущенных веществ для приготовления питьевой воды.

При добавлении хлора:

Дозировка газообр.хлора	Cl_2
Белильный щёлок	NaOCl
Хлорная известь	$\text{Ca}(\text{OCl})_2$
Электролиз хлора	OCl^-

Альтернативные хлору вещества и соединения :

Хлордиоксид	ClO_2
Озон	O_3
(Перекись водорода	H_2O_2)

Редко применяющиеся вещества:

Перманганат калия	KMnO_4
Перекись водорода	H_2O_2

- **Активная дезинфекция (применение физического метода):**

Ультрафиолет. облучение	$h \times \nu$
Мембранный метод	$d_p < d_{\text{mikro}}$

- **Пассивная дезинфекция (мероприятия для прекращения роста количества бактерий)**

Наряду с активным добавлением дезинфицирующего средства в воду, существуют и другие профилактические мероприятия, благодаря которым можно уменьшить количество дезинфицирующих средств и даже их полностью исключить (например грунтовая вода почти не требует дезинфекции):

- Защита водных ресурсов от загрязнения
- Защита и уход за системой распределения воды
- Отказ от фосфатсодержащих средств

В этом проекте, все методы, при которых применяется газообразный или жидкий хлор, признаны альтернативными методами дезинфекции.

**Посещение предприятий в Германии
русской группой экспертов.**

С 28 января по 2 февраля 2002

Е) Семинар в президиуме правительства в г. Дармштадт

С Е М И Н А Р

в рамках русско-немецкого проекта

«Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых технологий».

- **Совместно с**

Регирунгспрезидиумом г. Дармштат

31 января 2002

10.00

Приветствие

- Регирунгспрезидент G. Dieke
- Г-жа Ганшина, Госгортехнадзор

Приветствие и введение

- Г-н Dr. Ritter, EITER (Европейский Институт трансфера информации и технологий в области охраны окружающей среды) и DVGW (Немецкое Объединение Предприятий отрасли Газо- и Водоснабжения)

Правила безопасности и значение Отчетов о промышленной безопасности

- Г-н Dr. Ristau, (Регирунгспрезидиум, г.Дармштадт)

SPAS-программа

- Г-жа Dr. Korall, (Регирунгспрезидиум, г.Дармштадт)

Охрана водоёмов – основные направления / Охрана Рейна

- Г-н Reinhard, Регирунгспрезидиум, Дармштадт

Технические Правила - Требования и Организация

- DVGW (Немецкое объединение предприятий отрасли Газо- и Водоснабжения) научно – техническое объединение
Г-н Dr. Ritter
- TÜV (Объединение по Техническому надзору)
Г-н R. Leipzig, TÜV Бавария, Хессен, Саксония

13.30

Обед

15.00 . Заседание экспертной группы

17.00 Завершение мероприятия

Все доклады будут последовательно переводиться.

Участники:

Русская делегация:

Г-жа Ганшина - Госгортехнадзор России

Г-н Др. Ягуд - Хлорбезопасность
Regierungspräsidium

Г-н Др. Сегаль - ИРБ

Г-н Перевошиков - ИРБ

Г-н Карпушенко - Мосводоканал

Г-н Шемякин - Мосводоканал

Регирунгспрезидиум/ЕИТЕП

Г-н RP Dieke - Регирунгспрезидент

Г-н BORReinhardt -

Г-н Др. Ristau - Regierungspräsidium

Г-жа Др. Korall - Regierungspräsidium

Г-н Др. Ritter - EITEP

Г-жа Др. Karsten - EITEP

Г-н Leipnitz - TÜV Süddeutschland

Краткое содержание

1. Приветствие – Президент регирунгспрезидиума г-н Дике, г. Дармштадт

Г-н Дике приветствует гостей из России и представляет поле деятельности регирунгспрезидиума г. Дармштата, одной из трех наиболее крупных организаций такого рода в Германии, расположенной в Земле Гессен.

2. Приветствие – г-жа Ганшина, Госгортехнадзор России

Г-жа Ганшина благодарит г-на Дике и немецких коллег из ЕИТЕР за приглашение и коротко рассказывает о задачах и проблемах Госгортехнадзора России.

3. Приветствие и вступительная речь г-на Др.Риттера, ЕИТЕР

Г-н Риттер делает короткое вступление, рассказывая о работах по проекту «Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых технологий».

4. Предписание об аварийных ситуациях и значение отчетов о промышленной безопасности, Г-н Ристау, регирунгспрезидиум г. Дармштадт

Предписание Störfall-VO от 26 апреля 2000 года

Предписание об аварийных ситуациях, возникающих при работе с особо опасными веществами и материалами.

- Инновации / историческое развитие
- Концепция менеджмента
- Отчет о промышленной безопасности
- Участие общественности
- Обязанности министерств и ведомств
- Способы регистрации

5. Программа SPAS , Г-жа Кораль , регирунгспрезидиум г. Дармштадт

Гессенская Специальная программа безопасности при работе с оборудованием – SPAS

Проверка всех гессенских потенциально опасных предприятий и установок с 1993 по 1999 года

Потенциально опасные установки в Гессене – около 600.

Результаты работ по программе SPAS

- Разработка стандартов, если таковые отсутствуют
 - Стандарты техники безопасности
 - Формальные стандарты
- Улучшение техники безопасности при работе с оборудованием
- Документация
- Проверка как основа / предварительная работа инспекционной программы по SEVESO II-RL
- Детальное знание установок и оборудования
- Технические ноу-хау для проведения инспекций по SEVESO II-RL
- Список известных экспертов.

**6. Директивы по охране водоёмов/ бассейн реки Рейн
Г-н Райнгарт, регирунгспрезидиум г. Дармштадт**

В бассейне р. Рейн находятся следующие федеральные земли Германии: Северный Рейн-Вестфалия, Рейнланд-Пфальц, Зарланд, Бавария, Баден-Вюртемберг, Тюрингия и Нижняя Саксония, а также такие государства как: Нидерланды, Люксембург, Бельгия, Франция, Австрия, Швейцария, Лихтенштейн и Италия.

Министры вышеназванных государств пришли в начале 2001 года к соглашению о необходимости координации задач по WRRL. Для этого была создана группа управления. Эта группа состоит из национальных представителей правительств и национальных региональных представителей.

Экономический район Рейна делится на следующие области (в скобках ответственная федеральная земля Германии):

- Альпийский Рейн, Боденское озеро и прочие притоки (Баден-Вюртемберг)
- Хохрейн – истоки Рейна (Баден-Вюртемберг)
- Верхний Рейн без р.Некара и р.Майна (Баден-Вюртемберг или Рейнланд-Пфальц)
- Некар (Баден-Вюртемберг)
- Майн (Бавария)
- Нижний Рейн (Северный Рейн-Вестфалия)

- Средний Рейн без Мозеля (Гессен)
- Мозель и Заар (Рейнланд- Пфальц)
- Дельта Рейна

7. Технические правила – требования и организация DVGW

- **Немецкое объединение отрасли газо- и водоснабжения – научно-техническое объединение.**

Господин Др.Риттер, EITER

8. TÜV – Организация технического надзора в Германии, г-н Ляйпниц, TÜV Баварии, Гессен, Саксонии.

Технический надзор – От контролирующих организаций до минимизации технического риска на промышленных предприятиях.

Основан 130 лет назад работником котельных установок как орган самоуправления с целью „сохранить человека, окружающую среду и предметы обихода от вредных воздействий техники“ – соответственно в промышленных, густонаселённых районах Баден-Вюртемберг, Баварии, Гессен и Саксонии (напр. В Баварии под названием „баварское объединение по проверке котельных установок“.)

Постепенное расширение сфер деятельности параллельно развитию техники (электростанции, лифты, канатные подвесные дороги, атомные электростанции, защита окружающей среды, надёжность производимого продукта, система менеджмента).

Постепенная интернационализация европейского внутреннего рынка, рынка США и Дальнего востока.

- Обзор всех Технадзоров в Германии
- Технадзор Юга Германии.

1920 основание TÜV Бавария - Саксония

1996 основание TÜV Бавария - Гессен - Саксония

1996 основание TÜV Южной Германии

Сегодняшний профиль:

Независимый партнер частных клиентов и фирм.

TÜV в качестве независимого партнера заботится о надёжности, безопасности, качестве, экономичности в поле действия человека и техники.

Оказываемые услуги: консультация, осмотр, тестирование, проверка, сертификация и образование для сотрудников - они сотрудничают с 5,5 миллионами частных клиентов и фирм всех областей.

Технадзор южной Германии, имея около 10.000 сотрудников достигает годового оборота 1,6 миллиардов немецких марок. Зарубежное участие составляет около 20%.

Путь в будущее:

Международные контакты и сотрудничество и компьютерный бизнес (е-бизнес).

Изменения на рынке технологических услуг (либерализация, регулирование, интернационализация) вместе с изменениями техники (в частности микроэлектроники, техники коммуникации и информации) ведут к новым желаниям наших клиентов.

Совещание рабочей группы

Проект:

„Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых технологий.“

31.01.2002

г. Дармштадт

Участники:

Г-жа Ганшина

г-н Петелькау отсутствовал

Г-н Др. Ягуд

г-н Винкельман отсутствовал

Г-н Перевощиков

г-н Др.Риттер

Г-н Карпушенко

г-н Др.Кёниг отсутствовал

Г-н Шемякин

г-жа Др.Карстен

Г-н Др.Сегал

Повестка дня:

1. Оценка достигнутых результатов и актуальных проблем.
2. Обсуждение предоставленного «отчета о промышленной безопасности» (по - немецки / по русски).
3. Обсуждение «плана действий при чрезвычайных ситуациях» (по - немецки / по русски).
4. Содержание Листка для информации общественности в Рублёво, как пример для организаций, имеющих хранилища хлора.
5. Возможности формулировки Директивы о системе управления промышленной безопасности в Российской Федерации.
6. Имеются ли правила техники безопасности для хранения хлора в цистернах в России?
7. Подготовка заключительного семинара в начале июня.
8. Цель разработки брошюры об альтернативных методах дезинфекции
9. Работа по заключительному сообщению.

Результаты:

Т.к г-н Кёниг из-за болезни отсутствовал, могли обсуждаться лишь несколько пунктов.

1. Оценка достигнутых результатов и актуальных проблем.

Благодаря опыту участников проект был проведён целенаправленно и результативно.

В настоящее время мы находимся в решающей фазе, когда из отдельных разработок должен быть написан заключительный отчёт.

2. Обсуждение отчета о промышленной безопасности(по - немецки / по русски).

и

3. Обсуждение плана действий при чрезвычайных ситуациях (по - немецки / по русски).

Так как материалы только короткое время были в распоряжении русских экспертов, то глубокой дискуссии не получилось.

4. Содержание Листка для информации общественности в Рублёво.

5. Возможности формулировки Директивы о системе управления промышленной безопасности в Российской Федерации.

6. Имеются ли правила техники безопасности для хранения хлора в цистернах в России?

7. Подготовка заключительного семинара в начале июня.

Предложение провести заключительный семинар в тоже время что и ECWATECH 2002 было поддержано, так как этим достигаются многие цели. Презентация результатов проекта на конгрессе ECWATECH 2002 была одобрена.

Участие немецких фирм в семинаре признано целесообразным.

8. Цель разработки брошюры об альтернативных методах дезинфекции

В качестве цели брошюры были названы:

А) Информация об альтернативе хлору в Германии и России.

Б) Информация о вопросах безопасности и возможностях дезинфекции хлором-менеджмент безопасности в Германии и России.

В) Информация о производителях альтернативных методов.

9. Работа по заключительному сообщению.

Т.к работы к заключительному отчету (г-н Кёниг) были своевременно начаты, концепция к заключительному семинару будет также готова.

Информационная брошюра о методах дезинфекции (Учебное пособие)

2002

Проект:

**„Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения
безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала»
с учётом мероприятий по подготовке питьевой воды
путем внедрения новых технологий“**

UBS-FKZ 380 01 005



Европейский институт трансфера информации и
технологий в области охраны окружающей среды

Информационная брошюра (учебное пособие)

Дезинфекция питьевой воды

Методы – Оборудование – Приборы

Уровень техники
на основе германских законов,
предписаний и правил

- 1. Введение**
- 2. Возбудители болезней в воде**
- 3. Предписания и правила для дезинфекции питьевой воды**
 - 3.1. Закон о защите от инфекции
 - 3.2. Германское Предписание о питьевой воде
 - 3.2.1. Микробиологические параметры
 - 3.2.2. Химические параметры
 - 3.2.3. Индикаторные параметры
 - 3.2.4. Дезинфицирующие средства
 - 3.2.5. Методы дезинфекции
 - 3.3. DVGW – Свод правил
 - 3.4. Нормы
 - 3.4.1. DIN EN нормы: средства для подготовки питьевой воды
 - 3.4.2. DIN EN ISO нормы: качество воды
 - 3.4.3. DIN нормы: методы измерения и контроля, технологии
 - 3.5. Предписание о профилактике несчастных случаев при хлорировании воды
- 4. Термины, общие понятия по дезинфекции питьевой воды**
 - 4.1. Хлорирование

- 4.2. Озонирование
- 4.3. Обеззараживание ультра-фиолетовым излучением
- 4.4. Мембранная фильтрация

5. Средства для дезинфекции

- 5.1 Газообразный хлор
- 5.2 Гипохлорит натрия
- 5.3 Гипохлорит кальция (хлорная известь)
- 5.4 Хлордиоксид
- 5.5 Дихлоризоцианурат натрия
- 5.6 Озон
- 5.7 Перекись водорода
- 5.8 Перманганат калия

6. Технологии хлорирования

- 6.1 Дозирующие установки для газообразного хлора
 - 6.1.1 Испарители жидкого хлора
 - 6.1.2 Предохранительные устройства (оборудование) для складов хлора и хлордозаторных помещений
 - 6.1.3 Установка для нейтрализации хлора
- 6.2. Дозаторы для гипохлорита натрия
- 6.3. Хлор-электролизные установки
 - 6.3.1. Оборудование для электролиза
 - 6.3.2. Мембран - электролизное оборудование
 - 6.3.3. Анодное окисление
- 6.4. Дозирующие установки для гипохлорита кальция
- 6.5. Оборудование для приготовления и дозирования хлордиоксида
 - 6.5.1. Хлорит-/ Хлор – технология

6.5.2. Хлорит- / соляная кислота – технология

6.6. Мобильные установки для хлорирования

6.6.1. Проведение дезинфекции

6.6.2. Предварительная очистка и промывка

6.6.3. Дезинфекция ёмкостей

6.6.4. Дезинфекция трубопроводов

6.6.5. Мобильные установки для хлорирования – автомобильные и переносные

7. Технология озонирования

7.1. Озонирование при подготовке питьевой воды

7.2. Установки для получения озона

7.3. Озонирование воды

7.4. Удаление остаточного озона

7.5. Предписания по безопасности работы, предохранительные устройства, обеспечивающее безопасность работы

8. Установки для дезинфекции ультра-фиолетовым излучением

8.1. Требования и инструкция к ультра-фиолетовым излучателям

8.2. Требования к качеству воды

8.3. Дозирование ультра-фиолетового излучения для различных микроорганизмов

9. Установка для мембранной фильтрации

10. Обзор методов дезинфекции

10.1. Оценка методов дезинфекции

10.2. Сравнение стоимости методов дезинфекции

11. Контроль качества воды

11.1. Измерительные приборы

11.2. Установка измерительного оборудования

11.3. Температура

11.4. pH-показатель

- 11.5 Мутность
- 11.6 Свободный хлор, связанный хлор, общий хлор
- 11.7 Хлордиоксид
- 11.8 Редокс-потенциал (окислительно-восстановительный потенциал)
- 11.9 Озон
- 11.10 Адсорбция ультра-фиолетового излучения

1. Введение

Опасность переноса возбудителей инфекционных заболеваний водой при централизованном водоснабжении в настоящий момент хорошо изучена.

Это могут быть возбудители заболеваний желудочно-кишечного тракта. Прежде всего речь идет о таких заболеваниях как тиф, паратиф, холера, дизентерия, бактериальные инфекции, гельминтоз, а также вирусные заболевания, например, гепатит и полиомиелит.

Установлено, что каждый четвертый пациент в мире, находящийся на стационарном лечении, заражен вследствие употребления недостаточно очищенной или зараженной воды. Еще и в настоящее время ежегодно умирают до 10 миллионов людей в год в результате заболеваний, причиной которых послужило употребление зараженной воды. Международный туризм и обусловленная им связь с эндемичными, эпидемически неблагонадежными регионами представляет угрозу распространения возбудителей инфекции через питьевую воду повсюду и постоянно.

Недопустимо, чтобы употребление питьевой воды приводило к инфекционным заболеваниям. К сожалению не всегда и далеко не везде есть можно получить воду, отвечающую санитарно-гигиеническим нормам. Загрязненная вода, прежде чем стать питьевой, должна быть обработана, чтобы исключить перенос возбудителей инфекционных заболеваний.

Возбудители инфекционных заболеваний должны быть удалены с помощью фильтрации или обезврежены при дезинфекции. Эти методы не являются взаимозаменяемыми. Некоторые бактерии и вирусы фекального происхождения, связанные в микрочастицы и особенно устойчивые к внешнему воздействию, включая дезинфекцию, паразиты могут быть удалены из воды только с помощью фильтрации. Обычные методы дезинфекции воды не дают гарантии их обезвреживания. Дезинфицирующие средства уничтожают, фактически, только единичные свободно взвешенные в воде бактерии и вирусы.

Дезинфекция применяется сегодня, как и в прошлом, для минимизации остаточного риска переноса возбудителей инфекции питьевой водой, но не для устранения фекальных загрязнений. Для очистки воды загрязненной фекалиями обязательно должны применяться оба метода – фильтрации и дезинфекции. Только в этом случае можно получить питьевую воду безупречную с точки зрения санитарно-гигиенических норм. Ни один из этих методов сам по себе не является достаточным для подготовки питьевой воды.

Дезинфекция является важным, как уже давно известно, но не достаточным средством защиты от распространения инфекционных заболеваний, разносимых питьевой водой. Надежность подготовки питьевой воды покоится на трех столбах: охрана водоемов от загрязнений, подготовка воды и её дезинфекция.

Ни одно из этих мероприятий не может быть заменено другим. Недостаточная защита водоемов от загрязнений или ошибки при подготовке воды не могут быть исправлены с помощью последующей дезинфекции воды.

2. Возбудители заболеваний в воде

Возбудители заболеваний, которые могут быть перенесены водой, можно подразделить на две группы:

- Возбудители болезни, находящиеся в сырой воде в таких больших количествах, что могут угрожать здоровью людей и
- Возбудители заболеваний, находящиеся в воде в столь незначительных количествах, что изначально они не представляют опасности для здоровья человека. Но при

транспортировке воды в распределительной системе трубопроводов они могут размножиться и привести к вспышке инфекционных заболеваний.

Список заболеваний и их возбудителей представлен в таблице 1. В последнее время этот список был дополнен рядом новых возбудителей инфекционных заболеваний и есть основания предполагать, что в будущем он будет и дальше пополняться. В то же время некоторые возбудители болезней, например гельминты, не были внесены в список. Они переносятся водой только в случае абсолютно неудовлетворительных гигиенических условий.

Возбудители заболеваний с фекально-оральным путем распространения выделяются через кишечник человека и животного и отличаются сильной сопротивляемостью к внешним воздействиям. Они могут привести к заболеванию человека через несколько дней, недель или даже месяцев, в случае если они находились в продуктах питания или воде. Распространение таких инфекций должно быть предотвращено с помощью всех трех вышеназванных мероприятий – охраной водоемов, подготовкой воды и её последующей дезинфекцией.

Простейшие (Protozoa)	Бактерии	Вирусы
Entamoeba histolytica (Амёбная дизентерия) Toxoplasma (Токсоплазмы) Giardia intestinalis (Giardia lamblia) Cryptosporidium (Криптоспориды)	Тиф Паратиф Сальмонеллы Холерный вибрион E.coli (EHEC) (Кишечная палочка) Shigellen Yersinia (Дизентерийная палочка) Campylobacter	Гепатит А и Е Полиомиелит Adenoviren (Аденовирусы) Norwalkviren Coxsackieviren (Коксакивирусы) Enteroviren (Энтеровирусы) Rotaviren

Таблица 1: Заболевания и возбудители болезней, которые могут быть распространены водой и которые могут изначально в сырой воде содержаться в количествах опасных для здоровья.

Таблица 2 содержит список микроорганизмов, которые могут размножаться в сырой воде. Кроме Легионелл в настоящий момент не существует рекомендаций или профилактических мероприятий для воспрепятствования размножению этих микроорганизмов. Легионеллы представляют опасность для здоровья каждого человека, независимо от сопутствующих заболеваний. Другие возбудители заболеваний, как правило, опасны лишь для людей с ослабленной иммунной системой.

Последние в зависимости от тяжести заболевания должны быть госпитализированы должны быть защищены не только от инфекций, распространяемых водой, но и от инфекций любого другого происхождения.

Legionellen Pseudomonas aeruginosa Flavobakterien Acinetobacter atypische Mycobakterien Aeromonas hydrophila Yersinia Amöben (Acanthamoeba, Naegleria)

Таблица 2: Возбудители заболеваний способные к размножению в воде в системе трубопроводов.

Наибольшее влияние на здоровье человека, даже на практически здоровых людей, оказывают возбудители инфекции с фекально-оральным путём заражения. (Таблица 1)

Фекально-оральный путь распространения определяет формы нахождения микроорганизмов в воде, что существенно затрудняет процессы обеззараживания воды. Такие возбудители

заболеваний образуют в воде так называемые микроагрегаты, частицы, окруженные предохраняющей их субстанцией.

Вещества, окружающие агрегат микроорганизмов, как правило, не препятствуют механической элиминации. Крупные частицы легче отфильтровать, чем мелкие. Это относится и к частицам микроорганизмов, окруженных фекальным материалом. Фильтровать таковые значительно легче, чем свободно взвешенные, изолированные микроорганизмы.

Таким образом, контролируемая фильтрация является важной ступенью очистки, предшествующей дезинфекции. При дезинфекции же физическими методами, например ультра-фиолетовым излучением, высокой температурой или химическими методами, возбудители заболеваний утрачивают способность к размножению.

И только термический метод дезинфекции оказывает равнозначное всем описанным методам воздействие на все типы возбудителей заболеваний: вирусы, бактерии или паразиты и не зависимо от того в какой форме они находятся: свободно взвешены или же связаны в микрочастицы, микроагрегаты.

Однако, для централизованного водоснабжения кипячение воды не может быть подходящим методом. И только в экстренных ситуациях можно получать питьевую воду отвечающую санитарно-гигиеническим нормам из загрязненной воды с помощью кипячения.

Другие же методы дезинфекции, обычно используемые при водоподготовке фактически не оказывают воздействия на возбудителей заболеваний, связанных в микрочастицы в воде. Поэтому фильтрация с предварительным хлопьеобразованием обязательно должна предшествовать дезинфекции воды в процессе водоподготовки.

Огромное значение фильтрации для получения чистой питьевой воды стало еще более очевидным с возникновением эпидемий, вызванных наличием паразитов (*Cryptozoiden*, *Giardien*, *Toxoplasmen*) в плохо очищенной воде.

Только в последние годы стало ясно, что паразиты, являющиеся возбудителями инфекционных заболеваний, могут распространяться с питьевой водой.

Паразиты и связанные с ними бактериальные и вирусные возбудители заболеваний не могут быть обезврежены способами дезинфекции, обычно применяемыми при водоподготовке. Недопустимо попадание паразитов в водеёмы еще на стадии предшествующей водозабору и водоподготовке. Этого можно добиться с помощью охраны и защиты природных или искусственных водоемов, используемых для водоснабжения. Удаление паразитов из воды может также происходить на стадии естественного подземного «просачивания» или искусственной фильтрацией при подготовке воды. Таким образом могут быть частично или даже полностью задержаны даже единичные, свободно взвешенные бактериальные или вирусные возбудители.

С помощью дезинфекции, следующий за фильтрацией воды, должны быть обезврежены остаточные изолированные бактерии или вирусы, которые даже при оптимальном функционировании фильтрационной установки не были задержаны фильтрами.

Таким образом, исходя из огромного значения фильтрации для получения гигиенически безупречной питьевой воды, любая загрязненная фекалиями сырая вода в первую очередь должна быть отфильтрована и только после этого продезинфицирована. Применение только одного из этих методов не является гарантией получения чистой питьевой воды.

3. Предписания и правила для дезинфекции питьевой воды

3.1. Закон о защите от инфекции

Полное название закона: Закон о профилактике и борьбе с инфекционными заболеваниями (Infektionsschutzgesetz - IfSG)

Этот закон вступил в силу 1. Января 2001 года. Целью этого закона является своевременное распознавание инфекционных болезней и предотвращение их дальнейшего распространения. Согласно этому закону возбудителями инфекционных заболеваний являются микроорганизмы, способные к размножению (вирусы, бактерии, грибки, паразиты) и другие биологически передаваемые агенты, которые могут стать причиной инфекционных заболеваний человека.

Инфекция определяется как «проникновение» возбудителя болезни в организм человека и его дальнейшее развитие или размножение.

Законом определены обязательными к регистрации с извещением следующие заразные заболевания, возбудители которых могут быть перенесены водой: холера, острый вирусный гепатит, полиомиелит, тиф, паратиф, туберкулёз.

Также обязательны к регистрации случаи обнаружения в воде следующих возбудителей болезней: Adenoviren, Cryptosporiden parvum, Eschenedia coll (EHEC), Escheria coll, другие кишечно-патогенные штаммы бактерий, Giardia lamblia, вирусы гепатита A и E, Legionelle sp. Poliovirus, Rotavirus, Salmonella paratyphi, Salmonella typhi, другие Salmonella, Shigella sp., Vibrio cholerae 01 и 0139, Yersinia enterocolitica, кишечные патогены.

В § 37, разделе 7 закона о защите от инфекции определены свойства питьевой воды для возможности использования её человеком.

По тексту закона: Вода, используемая человеком для питьевых целей не должна содержать возбудителей болезней и должна обладать такими качествами, чтобы её употребление не могло нанести вреда здоровью.

Далее по тексту закона: водозаборное и водоснабжающее оборудование, а также оборудование используемое в процессе подготовки питьевой воды подлежат надзору со стороны служб (ведомств) здравоохранения. Хотя в этом случае и нарушается одно из основных прав о неприкосновенности жилья. Другими словами: Учреждение здравоохранения может в любое время контролировать (обследовать) территорию и помещения водоснабжающих предприятий даже и без их разрешения.

В § 38 закона о защите от инфекции федеративному министерству здравоохранения Германии предписано издание правовых распоряжений (предписаний, требований и т.д.). Это положение законодательства исполняется посредством воплощения Предписания о качестве питьевой воды для использования человеком (Предписание о питьевой воде – TrinkwV 2001). Новое Предписание о питьевой воде вступит в силу 01.01.2003, приведя в действие в стране ЕС-директиву 98/83 Совета Европейского Союза от 01.11.1998 о качестве воды, используемой человеком.

3.2. Германское Предписание о питьевой воде

Целью предписания является ограждение человека от возможных вредных воздействий, обусловленных загрязнением воды, используемой человеком, с гарантией сохранения органолептических качеств воды и её чистоты.

В соответствии с этим законом «питьевой водой» является всякая вода в первоначальном натуральном состоянии или очищенная, предназначенная для питья, приготовления пищи или напитков или следующих бытовых целей:

- уход за телом и мытье тела
- чистка и мытьё предметов, которые согласно предписанию могут быть в контакте с продуктами питания,
- чистка и стирка предметов, которые по определению могут войти в контакт с человеческим телом.

Это положение имеет силу вне зависимости от происхождения воды, её агрегатного состояния или предназначения: подготовки воды для трубопроводных сетей, цистерн или разлива в бутылки;

«Водой для производства продуктов питания» является всякая вода, независимо от её происхождения и агрегатного состояния, которая используется при производстве продуктов питания при приготовлении, обработке, консервировании или внедрении в производство готовых продуктов или полуфабрикатов, предназначенных для употребления человеком. Сюда же относится вода для очистки (мытья, стирки) предметов и установок (оборудования), которые по определению могут находиться в контакте с продуктами питания. Качество используемой воды не должно отражаться на вкусовых качествах выпускаемого продукта.

В соответствии с Предписанием о питьевой воде к водоснабжающему оборудованию относится оборудование, используемое для водоснабжения, включая трубопроводные сети, производящее на постоянной основе для потребителей более 1000м³ воды в год, но также и установки, производящие максимум 1000м³ и прочее временно установленное оборудование, включая бытовое оборудование для приготовления воды и подачи её потребителям.

Тем самым и жилищное оборудование в совокупности с трубопроводами, арматурой и приборами, находящимися между пунктом забора воды для потребления человеком и пунктом подачи воды потребителю из сети водоснабжения является в соответствии с положением Предписания о питьевой воде оборудованием водоснабжения.

3.2.1. Микробиологические параметры

В соответствии с Предписанием о питьевой воде, вода, подаваемая потребителю не должна содержать возбудителей болезней, должна быть чистой и вкусной. Это требование считается выполненным, если при заборе воды, водоподготовке и распределении соблюдаются общепринятые технические Правила и если вода соответствует микробиологическим и химическим требованиям Предписания.

Кроме того, названные в Предписании о питьевой воде «параметры-индикаторы» установленные для них границы должны неукоснительно соблюдаться. Микробиологические параметры-индикаторы показаны в таблицах 3 и 4.

№	Параметр	Предельно-допустимы содержания Количество/100мл
1	Escherichia coli. (E.coli)	0
2	Enterokokken	0
3	Coliforme Bakterien	0

Таблица 3: Общие микробиологические требования к составу воды для употребления человеком

№	Параметр	Предельно-допустимые содержания
1	Escherichia coli (E. coli)	0/250 ml
2	Enterokokken	0/250 ml
3	Pseudomonas aeruginosa	0/250 ml
4	Число колоний при 22°C	100/ ml
5	Число колоний при 36°C	20/ ml
6	Coliforme Bakterien	0/250 ml

Таблица 4: Микробиологические требования к составу воды, подаваемой потребителям для наполнения бутылок или других ёмкостей для дальнейшей продажи

Вода, подаваемая потребителям, в соответствии с Законом о защите от инфекций, не может содержать возбудителей болезней в концентрации способной нанести вред здоровью человека.

Микробиологические параметры воды, подаваемой потребителям, не должны превышать пограничных нормы указанные в таблице 3.

Вода, предназначенная для разлива в бутылки и другие ёмкости и предназначенная для дальнейшей свободной продажи потребителю, должна отвечать установленным микробиологическим требованиям указанным в таблице 4.

В случае установления предпринимателем или любым другим владельцем предприятия водоснабжения или оборудования для забора воды или уполномоченным сотрудником таких предприятий очевидного заражения или подозрения на возможное заражение воды, предназначенной для потребления, должны быть проведены все необходимые мероприятия, в случае необходимости повторная дезинфекция, в соответствии с существующими техническими правилами. Если загрязнение обнаружено в трубопроводной сети или её частях, то очистка воды и приведение содержаний микробиологических показателей в границы, указанные в таблицах 3 и 4 возможно только с помощью дезинфекции. Владелец предприятия водоснабжения должен иметь в распоряжении достаточное количество дезинфицирующих веществ (хлор, хлордиоксид) для проведения дезинфекции.

3.2.2. Химические параметры

Параметры химического состава воды установленные для системы водоснабжения:

Вода, подаваемая потребителю не должна содержать химические компоненты в такой концентрации, которая могла бы нанести вред здоровью человека.

Концентрации химических веществ, загрязняющих воду, подаваемую потребителю или способных в перспективе повлиять на качество воды, должны быть максимально низкими, в соответствии с общепризнанными техническими правилами, при приемлемых расходах и принимая во внимание обстоятельства отдельных случаев.

Мы рассмотрим только два релевантных для дезинфекции химических параметра: тригалогенметаны и бромат.

Тригалогенметан образуется при озонировании и хлорировании воды как побочный продукт дезинфекции.

Если сырая вода содержит соединения брома (бромиды), при озонировании образуются броматы.

Применяемый в качестве дезинфицирующего средства раствор гипохлорита натрия содержит то или иное количество броматов, в зависимости от того какая соль используется для хлор-электролиза.

Новое Предписание устанавливает предельно-допустимое содержание тригалогенметана в питьевой воде, подаваемой потребителю - 0,05 мг/л. Определение содержания тригалогенметана в сети трубопровода не требуется в случае, если на выходе из предприятия водоснабжения содержание тригалогенметана не превышает 0,01 мг/л.

На основании справки о содержании тригалогенметана в питьевой воде подаваемой потребителю, выданной водоснабжающим предприятием, может быть принято решение об отсутствии необходимости проверки содержания тригалогенметана в трубопроводной сети. Специальной предельно-допустимой нормы содержания тригалогенметана в питьевой воде в случай повышенной дозировки хлора не существует.

В соответствии с новыми правилами подача потребителю питьевой воды, в которой концентрации определённых веществ превышают предельно-допустимые, караются законом. Наказание смягчается в случае безотлагательного (немедленного) оповещения министерства (ведомства) здравоохранения о превышении предельно-допустимых концентраций.

Рекомендуется принятие совместного с соответствующим ведомством здравоохранения решения о том, какие максимальные содержания тригалогенметана могут быть допущены в питьевой воде в случае усиленных дезинфекционных мероприятий для защиты населения от распространения инфекции.

Предельно-допустимые содержания бромата в питьевой воде – 0,025мг/л в период с 01.01.2003 по 31.12.2003. Начиная с 01.01.06 концентрация бромата в питьевой воде не должна превышать 0,01мг/л.

3.2.3. Параметры-индикаторы

Впервые в новое предписание о питьевой воде были внесены так называемые параметры-индикаторы, как важные показатели для выбора оптимального метода (технологии) дезинфекции.

В таблице 5 названы релевантные параметры для дезинфекции воды:

Параметр	Единица измерения	Предельно-допустимые концентрации	Примечания
Аммоний	мг/л NH_4^+	0,5	образует хлорамин, повышает способность поглощения хлора
Органически связанный углерод	мг/л TOC	Без необычных изменений	определяет способность поглощения хлора и потенциал образования тригалогена
Окисляемость	мг/л O_2	5	Этот параметр не определяется, если анализируется TOC
Мутность	NTU	1,0	
Концентрация водородных ионов	pH – значение	$\geq 6,5$ и $\leq 9,5$	Влияет на хлорирование, чтобы вода не способствовала коррозии
Железо	мг/л Fe	0,2	Повышает способность поглощения хлора
Марганец	мг/л Mn	0,05	Повышает способность поглощения хлора
Хлорид	мг/л Cl	250	Чтобы вода не способствовала коррозии
Электропроводность	$\mu\text{S}/\text{cm}$	2500 при 20°C	Чтобы вода не способствовала коррозии
Порог запаха		2 при 12°C 3 при 25°C	Поэтапное разбавление свободной от запаха водой и проверка на наличие запаха
Вкус		Приемлемый для потребителя и без необычных изменений	
Число колоний при 22 °C		Без непривычных изменений	См. Таблицу 4; 100/мл при подаче потребителю, 20/мл непосредственно после окончания водоподготовки в продезинфицированной воде
Число колоний при 36° C		Без необычных изменений	См. Таблицу 4
<i>Clostridium perfringens</i> (включая споры)	Число/100мл	0	Этот параметр определяется если вода готовится из поверхностных источников или загрязняется поверхностными источниками. В случае если это требование нарушено, соответствующие инстанции назначают расследование, чтобы определить, что подаваемая вода не представляет опасности для здоровья человека, в частности что нет угрозы инфицирования такими микроорганизмами, как <i>Cryptosporidium</i> и т.д..

Таблица 5: Индикаторные параметры для выбора метода дезинфекции питьевой воды.

3.2.4. Дезинфицирующие средства

Для подготовки (очистки, обработки) воды перед подачей потребителю в соответствии с новым Предписанием о питьевой воде можно использовать только средства, разрешенные федеральным министерством здравоохранения Германии и опубликованные в журнале этого министерства. Список таких средств был опубликован в октябре 2002 года. Список содержит данные о требованиях к степени очистки; о цели, с которой разрешено применять то или иное вещество; о допустимом количестве, о предельно-допустимых концентрациях остаточного вещества и продуктов его химических превращений в воде.

Список содержит также данные о минимальных концентрациях свободного хлора, хлордиоксида и озона в воде после окончания процессов дезинфекции. В этом списке определен также необходимый объем исследований средств, применяемых для водоподготовки; далее названы методы дезинфекции (Таблица 7) и условия их применения, которые обеспечивают действенность того или иного метода.

Вышеназванный список будет и в дальнейшем дополняться федеральным ведомством по охране окружающей среды Германии. Список может быть дополнен только в случае если предлагаемый метод и применяемое вещество достаточно эффективны и не могут оказывать вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

Список веществ, допущенных к использованию для дезинфекции воды показан в таблице 6.

Предприниматель или любой другой владелец водоснабжающего предприятия, использующий для дезинфекции воды средства и технологии не перечисленные в этом списке, не может подавать воду для потребления человеком.

В списке дезинфицирующих средств для подготовки питьевой воды требования к очищенной воде соответствуют DIN EN нормам. Предельно-допустимые концентрации побочных продуктов дезинфекции в воде, после окончания процесса её очистки, также приведены.

Вещество	CAS -№	EINECS- №	Назначение	Требования к чистоте	Побочные продукты реакции	Допустимое количество	ПДК по окончании обработки*	Примечания
Хлор	7782-50-5	231-959-5	Дезинфекция, производство хлордиоксида	DIN EN 937 Таб. 1 и Таб. 2: Тип 1	Тригалоген-метан	1,2 мг/л свободный Cl ₂	Максимум 0,3 мг/л свободного Cl ₂ Минимум 0,1 мг/л свободного Cl ₂	Добавка до 6 мг/л свободного Cl ₂ и содержание его до 0,6 мг/л в воде после окончания процесса не рассматривается, если нет другого способа для дезинфекции, или если дезинфекция производится частично введением аммония
Гипохлорит натрия	7681-52-9	231-668-3	Дезинфекция	DIN EN 901 Таб.1: Тип 1, ПДК загрязнения хлоратом (NaClO ₃): <5,4% (m/m) активного хлора	Тригалоген-метан, Бромат			
Гипохлорит кальция	7778-54-3	231-908-7	Дезинфекция	DIN EN 900 Таблица 1 : Тип 1	Тригалоген-метан, Бромат			
Хлор-диоксид	10049-04-4	233-162-8	Дезинфекция	DIN EN 12671. Только данные к исходным веществам (EN 937, 901, 939, 899, 938, 12926)	Хлорит	0,4 мг/л ClO ₂	Максимум 0,2 мг/л ClO ₂ Минимум 0,05 мг/л ClO ₂	Максимально-допустимая концентрация хлорита 0,2 мг/л ClO ₂ после окончания процесса дезинфекции должна сохраниться. Остерегаться образования хлоратов
Озон	10028-15-6	Не применяется	Дезинфекция, окисление	DIN EN 1278 Приложение А 3.2	Тригалогенметан, бромат	10мг/л O ₃		

*) включая концентрацию перед водоподготовкой и во время её проведения

CAS: регистрационный номер Chemical Abstracts Service

EINECS: европейская опись существующих химических веществ – European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances

Таблица 6: Средства, допустимые к применению при дезинфекции воды, согласно §11 Предписания о питьевой воде 2001, состояние – сентябрь 2002

Методы дезинфекции ¹⁾	Назначение	Технические правила	Требования к методу	Примечания
Дозирование раствора газообразного хлора	Дезинфекция	Правила DVGW W296, W623	Полновакуумный метод	
Дозирование раствора гипохлорита натрия и гипохлорита кальция	Дезинфекция	Правила DVGW W296, W623		
Электролитическое производство хлора на месте	Дезинфекция	Правила DVGW W296, W623		
Дозирование хлордиоксида, произведенного на месте	Дезинфекция	Правила DVGW W224, W624		
Производство и дозирование озона и раствора озона	Дезинфекция, окисление	Правила DVGW W225, W296, W625		Этот метод не применим для проведения дезинфекции в трубопроводной сети ²⁾
UV – Ультрафиолетовое излучение (240-290nm)	Дезинфекция	Правила DVGW W294, W293	Допустимо применение только технически проверенных установок, действие которых соответствует излучению 400J/m ² (254nm) Продолжительность воздействия зависит от качества и мощности установки	Контроль над уже действующими установками должен быть проведен до 31.12.2005. На период до проведения проверки производитель установки должен дать исчерпывающую характеристику её дезинфицирующего воздействия. Этот метод не применим для проведения дезинфекции водопроводных сетей ²⁾

- 1) При проведении дезинфекции поверхностных вод или подземных вод, на состав которых оказывают влияние поверхностные воды, мутность обрабатываемой воды не должна превышать 0,2 FNU
- 2) В трубопроводных сетях или их частях, в которых микробиологические требования показанные в таблицах 3 и 4 могут быть выполнены только с помощью дезинфекции, предприниматель или владелец предприятия водоснабжения должен иметь в своем распоряжении необходимое оборудование и достаточное для дезинфекции сети количество свободного хлора или хлордиоксида.

Таблица 7: Методы дезинфекции питьевой воды

3.3. DVGW – Свод правил

DVGW - Немецкое объединение отрасли Газо- и Водоснабжения – это научно-техническое объединение отраслей газо- и водоснабжения, основанное в 1859 году. Целью деятельности объединения является научно-техническая поддержка вышеназванной отрасли. Особое внимание уделяется вопросам техники безопасности, охраны окружающей среды и гигиены.

Членами DVGW являются:

- Специалисты отрасли газо- и водоснабжения, как персональные члены
- Предприятия отрасли газо- и водоснабжения
- Ведомства, институты и организации
- Фирмы отрасли

Поле деятельности объединения:

- Разработка правил и норм
- Контроль и сертификация
- Исследования
- Профессиональное образование
- Информация и консультации

Широко известные Технические Правила DVGW являются результатом научно-технических исследований и разработок объединения. Правила выпускаются в виде Указаний, Сообщений и Информационных листов.

DVGW разрабатывает директивы и предписания для всех методов дезинфекции, используя обширный практический опыт водоснабжающих предприятий Германии.

Технические Правила и Рекомендации DVGW, относящиеся к области дезинфекции питьевой воды представлены в таблице 8.

Для дозирования газообразного хлора, раствора гипохлорита натрия и гипохлорита кальция, также как и производства хлора электролитическим способом на месте действует **Правило DVGW – W623 „Дозирующие установки для дезинфицирующих средств или окислителей, дозирующие установки для хлора.“**

В этом документе приведены данные о дезинфицирующих средствах, транспортировке и хранении газообразного хлора, растворов гипохлорита натрия и гипохлорита кальция, о дозирующих установках и приборах, об оценке, измерениях и регулировке таких установок. Описаны также правила безопасности и профилактика несчастных случаев при работе с дозирующими установками для дезинфицирующих средств.

Правило DVGW - W 296 „Сокращение и избежание образования тригалогенметана при водоподготовке и распределении питьевой воды“ информирует о причинах образования повышенных концентраций тригалогенметана и других побочных продуктов дезинфекции. Правило показывает какие шаги должны быть предприняты, чтобы максимально сократить или по возможности избежать образование тригалогенметана в питьевой воде. Подчеркивается не только значение тщательной подготовки питьевой воды, но также и влияние первоначального состава используемой воды. Должно приниматься так же во внимание и состояние предприятия по подготовке и распределению питьевой воды.

Правило DVGW – W 224 „Хлордиоксид при водоподготовке“ описывает основные физические и химические свойства хлордиоксида и возможности его применения при водоподготовке. Применение хлордиоксида требует, с точки зрения безопасности и гигиенических требований, соблюдения определенных правил. Статья содержит описание важнейших аспектов, которые должны быть учтены при планировании, эксплуатации и охране хлордиоксидных установок.

Правило DVGW – W 624 „Дозирующие установки для дезинфицирующих и окисляющих средств: дозирующие установки для хлордиоксида“ содержит детальное описание оборудования для получения и дозирования хлордиоксида. В этом документе дается исчерпывающий обзор различных методов получения хлордиоксида.

Правило DVGW – W 225 „Озонирование при водоподготовке“ описывает применение озона при подготовке питьевой воды. В этой записке рассмотрены водно-химические аспекты озонирования, оборудование для озонирования, реакции озона с ингредиентами воды, возможные степени озонирования при водоподготовке, аналитические методы и профилактика несчастных случаев.

Главный смысл **Правила W 625 „Установки для получения и дозировки озона“** в практических рекомендациях по строительству и эксплуатации установок для озонирования. Расчет параметров озонатора, озонирование воды и удаление остаточного озона из воды и воздуха, рекомендации по профилактике несчастных случаев также рассматриваются в этом документе.

Правило W 293 „Ультра-фиолет излучающие установки для дезинфекции питьевой воды“ Возрастающий интерес к применению ультра-фиолетового излучения для дезинфекции питьевой воды привел DVGW к необходимости написания Правила об ультра-фиолетовых установках. Документ должен помочь водоснабжающим предприятиям в оценке таких установок. Здесь показаны ограничения к использованию ультрафиолетового излучения для дезинфекции питьевой воды. Требования к ультра-фиолетовым излучателям и к обработанной этим способом воде должны привести в результате к получению высококачественной питьевой воды, свободной от загрязнения и инфекционных возбудителей.

Правило DVGW – W 294 „Оборудование для ультрафиолетового излучения, применяемое для дезинфекции питьевой воды – требования и контроль“ устанавливает жесткие требования к свойствам и функциям UV-установок и регулирует процесс контроля обеззараживающего потенциала таких установок для их национальной сертификации. UV-установки, отвечающие требованиям этой записки и эксплуатирующиеся в соответствии с **правилом DVGW W 293 „Ультра-фиолет излучающие установки для дезинфекции питьевой воды“** позволяют использование таких установок в Германии на правовой основе и согласно Предписанию о питьевой воде.

Правило DVGW – W 291 „Очистка и дезинфекция систем водоснабжения (трубопроводных сетей)“ распространяется на оборудование, используемое для получения, транспортировки и распределения питьевой воды от водозабора до потребителя, на всё оборудование, которое на любом из этапов водоподготовки и водоснабжения входит в контакт с питьевой водой.

Документ описывает методы очистки и дезинфекции воды, средства для дезинфекции, используемое оборудование и отведение образующихся в процессе дезинфекции сточных вод. Во внимание принимается также всё оборудование, которое используется в процессе водозабора. В списке химикатов для дезинфекции оборудования приведены кроме хлора, гипохлорита натрия, гипохлорита кальция и хлордиоксида также перекись водорода (H_2O_2) и перманганат калия ($KMnO_4$). Подробно описаны мобильные установки для хлорирования для дезинфекции трубопроводов и резервуаров.

Правило DVGW – W 552 „Оборудование для подогрева и транспортировки питьевой воды; технические мероприятия для предотвращения появления Legionella; санация и эксплуатация“ описывает технические, гигиенические и микробиологические пути обследования оборудования, а также методы санации зараженного Legionella оборудования для подогрева и транспортировки питьевой воды и эксплуатация такого оборудования.

В связи с опасностью Legionella для здоровья человека все требования, описанные в **Правиле DVGW – W 552**, важны к соблюдению прежде всего для предприятий, снабжающих питьевой

водой большие группы потребителей - например жилые районы, больницы, гостиницы, бассейны, спортивные и промышленные комплексы.

Концепция эксплуатации нового оборудования определена в **Правиле DVGW – W 551 „Оборудование для подогрева и транспортировки....“**.

Правило DVGW – W643 „Применение промышленных измерительных приборов для контроля качества воды“ адресовано всей отрасли водоснабжения. Контроль за качеством воды приобретает всё большее значение на фоне возрастающих загрязнений окружающей среды, учащающегося применения поверхностных вод и также отчетливо возрастающих требований к качеству подаваемой воды в новом Предписании о питьевой воде. На предприятиях водоснабжения при водозаборе, водоподготовке, включая процесс дезинфекции воды, водохранилищах и в системе трубопроводных сетей все чаще устанавливается стационарное круглосуточное наблюдение за качеством воды с помощью промышленных измерительных приборов

Для параметров pH, электропроводность и содержания хлора или хлордиоксида Предписанием о питьевой воде не предусматриваются непрерывные замеры концентраций. В Правиле W 643 предлагается выбор измерительных приборов, которые могут быть встроены в оборудование водоснабжающих предприятий для непрерывного контроля за качеством воды.

DVGW	Правила
W 623 Сентябрь 1991	Дозирующие установки для дезинфицирующих средств или окислителей, дозирующие установки для хлора.
W 296 Февраль 2002	Сокращение и избегание образования тригалогенметана при водоподготовке и распределении питьевой воды
W 624 Октябрь 1996	Дозирующие установки для дезинфицирующих и окисляющих средств: дозирующие установки для хлордиоксида
W 224 Апрель 1986	Хлордиоксид при водоподготовке
W 225	Озонирование при водоподготовке; Понятия, реакции, возможности применения
W 625 Март 1999	Установки для получения и дозировки озона
W 293	Ультра-фиолет излучающие установки для дезинфекции питьевой воды
W 294 Октябрь 1997	Оборудование для ультрафиолетового излучения применяемое для дезинфекции питьевой воды – требования и контроль
W 291 Март 2000	Очистка и дезинфекция систем водоснабжения (трубопроводных сетей)
W 552 Апрель 1996	Оборудование для подогрева и транспортировки питьевой воды; технические мероприятия для предотвращения появления Legionella; санация и эксплуатация
W 643 Сентябрь 1995	Применение промышленных измерительных приборов для контроля качества воды

Таблица 8: DVGW – Правила и рекомендации по технологии дезинфекции и контролю качества воды

3.4. Нормы

3.4.1. DIN EN-нормы: средства для подготовки питьевой воды

Реагенты, используемые для обеззараживания и оксидации воды, для получения хлордиоксида, дехлорирования (редукции) и адсорбции продуктов дезинфекции, предусмотрены нормами DIN EN.

Эти европейские нормы были изданы в 3 официальных вариантах (на немецком, английском и французском языках). Каждое издание на другом языке, переведённое членом CEN (Европейский Комитет по Стандартизации, European Committee for Standardization, Europäisches Komitee für Normung, Comité Européen de Normalisation) под собственную ответственность на язык своей страны и зарегистрированное в центральном секретариате CEN, обладает равноправным статусом с официальным изданием.

Членами CEN являются Институты Стандартизации Бельгии, Дании, Германии, Финляндии, Франции, Греции, Ирландии, Исландии, Италии, Люксембурга, Голландии, Норвегии, Австрии, Португалии, Швеции, Швейцарии, Испании, Чешской Республики и Великобритании.

Информация о DIN EN – нормах для реагентов, используемых для подготовки питьевой воды структурирована и подразделена на:

- Область применения
- Нормативные указания
- Описание: идентификация, физические свойства, химические свойства
- Критерии чистоты: состав продаваемого продукта, загрязнения и побочные вещества, токсичные вещества
- Технология контроля
- Маркировка – транспортировка – хранение: способы доставки, маркировка в зависимости от степени опасности в соответствии с Директивами EU, предписания по транспортировке и маркировке транспортных средств, маркировка продукта, хранение.

Кроме этого DIN EN-нормы содержат информацию о происхождении, правилах безопасного использования, а также об отборе проб и анализе реагентов, используемых в процессе водоподготовки.

DIN EN	Реагент для очистки воды	Цель применения	Химическая формула
899	Серная кислота	Получение хлордиоксида	H ₂ SO ₄
900	Гипохлорит кальция	Дезинфекция	Ca(ClO) ₂
901	Гипохлорит натрия	Дезинфекция	NaClO
902	Перекись водорода	Окисление	H ₂ O ₂
937	Хлор	Дезинфекция, получение хлордиоксида	Cl ₂
938	Хлорит натрия	Получение хлордиоксида	NaClO ₂
939	Соляная кислота	Получение хлордиоксида	HCl
973 ¹	Хлорид натрия	Получение хлора с помощью электролиза	NaCl
1019	Диоксид серы, сернистый ангидрид	Дехлорирование, редукция	SO ₂
1278	Озон	Дезинфекция, окисление	O ₃
12120	Гидрогенсульфит натрия	Дехлорирование, редукция	NaHSO ₃
12121	Бисульфит натрия	Дехлорирование, редукция	Na ₂ S ₂ O ₅
12124	Сульфит натрия	Дехлорирование, редукция	Na ₂ SO ₃
12125	Тиосульфат натрия	Дехлорирование, редукция	Na ₂ S ₂ O ₃ · 5

			H ₂ O
12678	Перохсомоносульфат калия	Окисление	KHSO ₅
12903	Активированный уголь – порошок	Дехлорирование, адсорбция	C
12915	Гранулированный активированный уголь	Дехлорирование, адсорбция	C
12926	Пероксодисульфат натрия	Окисление, получение хлордиоксида	Na ₂ S ₂ O ₈
12931	Дихлоризоцианурат натрия, обезвоженный	Дезинфекция в случае аварии	NaCl ₂ (NCO) ₃
12932	Дихлоризоцианурат натрия, дигидрат	Дезинфекция в случае аварии	NaCl ₂ (NCO) ₃ . 2 H ₂ O

Таблица 9: DIN EN-нормы для реагентов, применяемых для обеззараживания, окисдации, получения хлордиоксида, дехлорирования (редукции) и адсорбции при подготовке питьевой воды.

3.4.2. DIN EN ISO-нормы: качество воды

Перечисленные в таблице 10 DIN EN ISO – нормы являются международными нормами в выборе аналитических методов для определения качества воды. К химическим параметрам относятся: мутность, содержание свободного хлора и общего хлора, содержание хлората, хлорида и хлорита. К микробиологическим параметрам относятся: содержание *Escherichia coli*, колиформных бактерий, энтерококков и определение числа колоний.

DIN EN ISO	Качество воды / аналитические методы
7027	Определение степени мутности
7393-2	Определение содержания свободного хлора и общего хлора Часть 2 : колориметрический способ N,N-диэтил-1,4-фенилендиамин для повседневного контроля
10304-2	Определение свободных анионов с помощью ионной хроматографии Часть 4: определение содержаний хлоратов, хлоридов и хлоритов в воде с минимальным загрязнением
9308-1	Определение и подсчёт <i>Escherichia coli</i> и колиформных бактерий Часть 1: метод мембранной фильтрации
7899-2	Определение и подсчёт кишечных энтерококков Часть 2: метод мембранной фильтрации
6222	Количественное определение культивируемых микроорганизмов – определение числа колоний с помощью прививки в питательную среду

Таблица 10: DIN EN ISO-нормы для аналитических методов определения качества воды.

3.4.3. DIN-нормы: методы измерения, технологии

Согласно DIN-нормам определения pH-показателя, окислительно-восстановительного потенциала (REDOX-напряжения), содержания озона, хлордиоксида, а также абсорбции при обработке ультрафиолетовым излучением должны производиться специалистами. В DIN-нормах очерчены области применения, объяснены основы аналитического метода, определен путь его проведения и указаны возможные погрешности при определении отдельных конкретных параметров.

Для обеззараживания питьевой воды в соответствии с DIN-нормами должны применяться определенные дозирующие установки для газообразного хлора (Хлоргаздозаторы DIN 19606) установки для получения озона (Озонаторы DIN 19627). В этих нормах четко определены области применения и правила эксплуатации таких установок.

DIN	методы измерения / технологии
38404 Часть 3	Определение абсорбции при обработке ультрафиолетовым излучением
38404 Часть 5	Определение pH-показателя
38404 Часть 6	Определение REDOX-потенциала
38404 Часть 3	Определение озона
38404 Часть 5	Определение хлордиоксида
19261	Определение pH-показателя, технология проведения замеров
19265	Замеры pH, приставки для pH-замеров, общие требования
19266	Замеры pH, стандартные буферные растворы
19267	Замеры pH, технические буферные растворы
19606	Установки для дозирования газообразного хлора для подготовки питьевой воды – сборка и эксплуатация
19627	Установки для получения озона для подготовки питьевой воды

Таблица 11: DIN-нормы для методов измерения и технологий.

3.5. Предписание о профилактике несчастных случаев при хлорировании воды

Проверочный лист содержит ряд вопросов в соответствии с Предписанием о профилактике несчастных случаев при хлорировании воды газообразным хлором. Если на все вопросы получены положительные ответы, то хлорирующая установка отвечает технически безопасным стандартам Предписания о профилактике несчастных случаев при хлорировании воды.

Каждый вопрос содержит соответствующую ссылку на § и абзац Предписания о профилактике несчастных случаев при хлорировании воды.

Проверочный лист Предписания о профилактике несчастных случаев при хлорировании воды (GUV 8-15).

В данном случае: хлорирующие установки для хлоргаза, контрольный список был выпущен федеральным союзом компаний, страхующих от несчастного случая.

Фирма / член: _____

Предприятие / сооружение: _____

День посещения: _____

Участники осмотра:

Руководитель предприятия _____

Специалист по технике безопасности _____

Врач предприятия _____

Совет сотрудников _____

Ответственный по технике безопасности _____

Представители других
ведомств - здравоохранения,
промышленного контроля и т.д.) _____

1.	Строительство и оснащение	Да	Нет
1.1.	Производственный объект (помещение), где производят, хранят, транспортируют или применяют газообразный хлор – дальше по тексту – объект		
1.1.1.	Учитывается ли, что пол объекта у входа не может быть ниже уровня поверхности земли и выше уровня погрузочной платформы (§ 5 абз. 6)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.2.	Закрываются ли объекты (§ 3а абз. 1)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.3.	Находятся ли внутри объектов только установки для работы с хлором или туда выгружают только ёмкости для хранения хлора (§ 5 абз. 1)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.4.	Учитывается ли, что объекты не могут иметь сообщения с другими помещениями (§ 5 абз. 1)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.5.	Являются ли объекты непроницаемыми огня и газа из других помещений (§ 5 абз. 2)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.6.	Диаметр вентиляционных отверстий (воздуховодов) внутри объекта меньше 2 x 20 см ² (§ 5 абз. 7)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.7.	Учитывается ли, что температура внутри объекта не должна превышать 50°C (§ 5 абз. 10)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.8.	Учитывается ли, что в описанных в § 5 абз. 8 зонах безопасности запрещены канавы, карьеры, шахты и тому подобное (§ 5 абз. 8)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.1.9.	Помечены ли объекты специальными знаками (например в соответствии с дополнением 3 от UVV (§ 3а абз. 9)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2.	Выходы		
1.2.1.	Имеют ли объекты непосредственный выход на улицу (§ 5 абз. 6)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2.2.	Открываются ли двери объектов в наружную сторону (§ 5 абз. 5)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2.3.	Открываются ли двери в любой момент с внутренней стороны без ключа (§ 5 абз. 5)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3.	Установка для распыления воды (защитная водяная завеса)		
1.3.1.	Снабжены ли объекты распылителями воды для создания защитной водяной завесы (§ 5 абз. 3)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3.2.	Можно ли включить распылитель вручную, находясь за пределами объекта (§ 5 абз. 3)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.3.3.	Имеют ли объекты сифоны для стока достаточных размеров (§ 5 абз. 4)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4.	Газоанализаторы – сигнализаторы концентрации		
1.4.1.	Есть ли на объекте необходимый газоанализатор – сигнализатор концентрации хлора (§ 5 абз. 7)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4.2.	Соединён ли имеющийся сигнализатор концентрации хлора с установкой для образования защитной водяной завесы (§ 5 абз. 7)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4.3.	Подключен ли сигнализатор концентрации хлора к звуковой и световой сигнализации (§ 5 абз. 7)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5.	Ёмкости для хранения хлора, трубопроводы и прочее оборудование		
1.5.1.	Оборудованы ли ёмкости для хранения хлора приспособлениями, предотвращающими их опрокидывание (падение) (§ 15 абз. 1)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5.2.	Имеются ли в установке для хлорирования воды соответствующие приспособления, отключающие доступ хлора при прекращении доступа воды (§ 6 абз. 2)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5.3.	Имеются ли в установке для хлорирования запорные (блокирующие) устройства (запорный вентиль для ёмкостей с хлором), с помощью которых хлоропровод может быть перекрыт (§ 6 абз. 2)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5.4.	Соответствуют ли соединения ёмкостей с хлором и трубопроводом; емкостей с хлором и дозаторами нормам DIN 477 Лист 1 (§ 4 абз. 1)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5.5.	Помечены ли ёмкости для хлора и химических веществ специальными знаками в соответствии с их содержимым (§ 4 абз. 3)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5.6.	Заканчивается ли Abblaseleitung хлордозатора в помещении оборудованном для работы с хлором (§ 5 абз. 7)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Эксплуатация	Да	Нет
2.1.	Обучение персонала и инструкция по эксплуатации приборов и помещений		
2.1.1.	Установки для хлорирования эксплуатируются и контролируются специально обученным персоналом (§ 10)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.1.2.	Имеется ли инструкция по эксплуатации (§ 9 абз. 1)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.1.3.	Выдана ли инструкция по эксплуатации на руки контролирующему персоналу (§ 9 абз. 2)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.1.4.	Находится ли сокращенная версия инструкции по эксплуатации в помещении установки для хлорирования постоянно (§ 9 абз. 2)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.	Средства для индивидуальной защиты		
2.2.1.	Имеет ли каждый работающий с установкой для хлорирования респиратор (противогаз)? При использовании противогаза несколькими персонами, дезинфицируется ли он после каждого применения (§ 12 абз.1 № 3)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.2.	Применяются ли для противогазов фильтры B/St , серого цвета с белым кольцом, защитная степень 3b (§ 12 абз.1 № 3)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.3.	Имеется ли для каждого противогаза запасной фильтр (§ 12 абз.1 № 3)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.4.	Заменяются ли запасные фильтры до истечения их срока годности (§ 12 абз.1 № 3)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.5.	Помечаются ли открытые фильтрующие коробки датой их открытия и заменяются ли они в течении полугода после открытия (§ 12 абз.1 № 3)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.6.	Ознакомлены ли работающие с принципами работы и применения противогазов согласно DA к § 12 абз. 3 (§ 12 абз. 3)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.7.	Происходит ли замена ёмкостей для хлора только с применением противогазов (§ 12 абз. 2)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.8.	Находятся ли противогазы за пределами объекта в легко доступном месте, защищённом от газа и влаги (§ 12 абз. 2)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.9.	Имеются ли при работе с ёмкостями с хлором кроме противогазов (пункт 2.2.1) как минимум 2 других респиратора в рабочем состоянии, независимо от состояния воздуха в помещении (§ 12 абз.1 № 4)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2.10.	Имеются ли в распоряжении при работе с ёмкостями с хлором как минимум 2 защитных костюма (§ 12 абз.1 № 4)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.	Прочее		

2.3.1.	Защищены ли объекты от входа посторонних (§ 11) ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.2.	Защищены ли ёмкости с хлором при хранении и транспортировке запорными вентилями и защитными колпаками (§15 абз. 9)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.3.	Защищены ли ёмкости с хлором от опрокидывания (§15 абз. 9)?		
2.3.4.	Заменяются ли подвижные соединения при повреждении или коррозии (§15 абз. 7)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.5.	Заменяются ли подвижные соединения из меди как минимум каждые 2 года (§15 абз. 7)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.6.	Является ли вода в гидравлическом водяном затворе (сифоне для стока) грунтового стока (§15 абз. 11)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3.7.	Имеется ли контрольный реагент для определения разгерметизированности (§15 абз. 8)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Контроль		
3.01.	Была ли установка для хлорирования проверена при первом запуске компетентными специалистами (§19 абз. 1)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.02.	Проверяется ли установка для хлорирования компетентными специалистами при очередном запуске как минимум один раз в год (§19 абз. 2)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.03.	Контролируется ли установка для распыления воды (водяная защитная завеса) как минимум один раз в полгода (§19 абз. 3)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.04.	Контролируется ли газоанализатор-сигнализатор как минимум один раз в полгода (§19 абз. 3)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.05.	Проверяются ли герметичность подвижных соединений с трубопроводом после каждой замены ёмкостей и как минимум один раз в полгода (§19 абз. 3)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.06.	Контролируется ли гидравлический водяной затвор der Bodenabläufe еженедельно (§15 абз. 11)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.07.	Ведётся ли письменная документация результатов проверок пунктов 3.01. и 3.05. , а также замены подвижных соединений трубопроводов (§19 абз. 4)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Термины в области дезинфекции питьевой воды

- **Дезинфекция:** Уничтожение или деактивация микроорганизмов, являющихся возбудителями болезней, с помощью средств дезинфекции и окислителей или облучением УФ-лучами. После безупречной в гигиеническом отношении дезинфекции в имеющемся количестве воды более не обнаруживаются с помощью специфических способов возбудители заболеваний, а количество не специфичных микроорганизмов находится ниже требуемого уровня.
- **Средства дезинфекции:** хлор, гипохлорит натрия, гипохлорит кальция, диоксид хлора, озон
- **Окислители:** озон, пероксид водорода, перманганат калия, пероксомоносульфат калия, пероксодисульфат натрия
- **Виды процедур по дезинфекции:** хлорирование хлором, соединениями хлора и диоксидом хлора, озонирование, облучение УФ-лучами
- **Побочные продукты дезинфекции (ППД):** В качестве побочных продуктов дезинфекции называют органические и неорганические продукты (хлораты, хлориты, броматы), образующиеся при дезинфекции с хлором, гипохлоритом или озоном. Интерес представляют, прежде всего, галогенозамещенные органические соединения. Наряду с ППД могут образовываться галогенозамещенные уксусные кислоты, галогенозамещенные ацетоннитриты и хлорпикрин. Кроме того, образуются прочие, соединения, обнаруживаемые как адсорбируемый органический связанный галоген (АОХ), а также не галогенозамещенные продукты окисления.
- **Тригалогенметаны (ТГМ):** Тригалогенметан – это общее химическое название трехкратно галогенозамещенного метана (синоним: галоформ). Тригалогенметаны образуются в качестве последнего элемента цепочки реакций растворенных в воде органических веществ, содержащих хлор, гипохлорит или озон. Тригалогенметаны представляют собой сумму отдельных соединений: хлороформа, бромдихлорметана, дибромхлорметана и бромоформа.
- **Потенциал образования тригалогенметанов:** Этим понятием обозначается концентрация ТГМ, получаемая в стандартизированных условиях (см. Рабочий бюллетень НОСГВХ (Немецкого объединения специалистов газового и водного хозяйства) W 295, выявление потенциала образования тригалогенметана)
- **Потенциал повторного развития микроорганизмов:** В питьевой воде после проведения успешной дезинфекции и длительного времени нахождения в сети трубопроводов могут снова зародиться микроорганизмы. Склонность к повторному образованию микроорганизмов зависит от выбранной процедуры дезинфекции, от веществ, содержащихся в воде, от температуры воды и состояния трубопроводной сети. Факторами, повышающими потенциал повторного развития микроорганизмов, являются в частности высокий уровень наличия питательных веществ и субстратов. В первую очередь, сюда относятся соединения азота, фосфора и серы (аммоний, нитраты, фосфаты, сульфаты), а также биологически расщепляемые органические вещества.
- **Потенциал воздействия:** Понятие потенциал воздействия обозначает промежуток времени, в течение которого после завершения подготовки средство дезинфекции все еще сохраняет свое дезинфицирующее воздействие. Особенно это относится к распределительной сети. Потенциал воздействия зависит от качества воды, от используемого средства дезинфекции, от его дозировки и от остаточного содержания этого средства до поступления питьевой воды в трубопроводную сеть. Так, например, у диоксида хлора хороший потенциал воздействия по сравнению с хлором, в то время как УФ-облучение потенциалом воздействия не обладает.

4.1 Термины в области обработки хлором

- **Обработка хлором:** Под обработкой хлором понимается обработка воды хлором, т.е. сведение хлорного газа или хлорного раствора с водой.
- **Хлорирование:** Хлорированием называется прямое и косвенное воздействие хлора или гипохлорита на имеющиеся в воде составляющие с различным ходом реакции, на пример, с образованием побочных продуктов дезинфекции, в частности тригалогенометанов.
- **Дозировка хлора:** Под дозировкой хлора понимают процесс добавления хлора. Дозировка указывается в г/м^3 или мг/л и производится в форме водяных растворов.
- **Доза хлора:** Дозой хлора является количество хлора, добавляемое в расчете на единицу объема воды и указываемое в мг хлора на л.
- **Расход хлора (потребление хлора):** Расходом хлора называется разница между добавленным в воду количеством хлора и остаточным содержанием хлора в воде.
- **Свободный хлор:** Хлор, присутствующий в виде гипохлоритной кислоты, ионов гипохлорита или в виде растворенного элементарного хлора.
- **Связанный хлор:** Доля суммарного хлора, присутствующая в форме хлораминов и органических хлораминов.
- **Суммарный хлор:** Хлор, присутствующий в свободном, связанном виде или и в той и другой форме.
- **Хлорамины:** Производные аммония, в которых один, два или три атома водорода замещаются атомами хлора, представленные в виде монохлорамина NH_2Cl , дихлорамина NHCl_2 и трихлорида азота NCl_3 , а также все хлорированные производные органических соединений азота.
- **Время реакции (время воздействия):** Под временем реакции понимается время, которое требуется, чтобы достичь достаточной дезинфекции. Оно должно составлять, в зависимости от условий реакции, не менее 5 минут.
- **Остаточный хлор:** Остаточным хлором является обнаружимый еще аналитическим методом свободный, связанный или суммарный хлор после заданного времени реакции.
- **Дехлорирование:** Устранение остаточного хлора в воде такими восстановителями, как диоксид серы, сульфит натрия и тиосульфит натрия.

4.2 Термины в области обработки озоном

- **Обработка озоном:** Под обработкой озоном понимается обработка воды озоном, т.е. сведение газообразного озона и парциального потока с водой с высокой концентрацией озона.
- **Озонирование:** Озонированием является прямое или косвенное воздействие озона на вещества, входящие в состав воды с различным ходом течения реакции.
- **Дозировка озона:** Под дозировкой озона понимают процесс добавления озона. Дозировка указывается в г/м^3 или мг/л .
- **Доза озона:** Дозой озона является количество озона, добавляемое в расчете на единицу объема воды и указываемое в мг озона на л.

- **Концентрация озона:** Концентрацией озона является количество озона в расчете на единицу объема. Для газа она указывается в нормальных условиях в г/м^3 , а для воды в г/м^3 или мг/л .
- **Расход озона (потребление озона):** Расходом озона называется разница между добавленным количеством озона и остаточным количеством озона в водяной фазе.
- **Специфический расход озона:** Под специфическим расходом озона понимается потребность в озоне, относящаяся к одному из параметров воды, например, ДОС или СКА
- **Загрузка озона:** При насыщении воды озонсодержащим газом происходит всасывание лишь части озона: абсорбированная часть носит наименование загрузки озона и является расчетной разницей добавленной и выведенной массы озона в расчете на единицу объема воды.
- **Время реакции (время воздействия):** Под временем реакции понимается время между дозировкой озона и временем, когда озон в воде более не может быть обнаружен.
- **Остаточный озон:** Остаточным озоном в газовой фазе является озон, обнаруживаемый в отработанном воздухе. Остаточным озоном в водяной фазе является озон, остающийся в воде, обнаружимый еще аналитическим методом после заданного времени реакции.
- **Деозонирование (Удаление остаточного озона):** Устранение остаточного озона в воде и в газовой фазе называется деозонированием.

4.3 Термины в области дезинфекции УФ-лучами

- **Дезинфицирующий потенциал (УФ-установки):** Это дезинфекция, которая достигается с помощью УФ-установки в определенных условиях. Дезинфицирующий потенциал измеряется с помощью биодозиметра и указывается для специфического микроорганизма в долях восстановления.
- **Спектральный коэффициент абсорбции (СКА- λ):** Является соотношением спектрального десятичного уровня абсорбции $A(\lambda)$ к длине пути l , пройденного волновым излучением длины λ . Данный параметр указывается в м^{-1} . Для работы УФ-установки играет роль спектральный коэффициент абсорбции воды при 254 нм (СКА-254, DIN 38404, часть 3).
- **Спектральный коэффициент ослабления (СКО- λ):** Если УФ-лучи проходят через какую-либо оптическую среду, например, воду, то они ослабевают за счет абсорбции растворенными в воде естественными и антропогенными органическими веществами и за счет рассеивания суспензированными в воде веществами (помутнения).

Результирующей обеих эффектов является спектральный (десятичный) коэффициент ослабления СКО- λ .

Определение СКО-254 осуществляется в спектральном фотометре (согласно DIN 38404, часть 3) замером неотфильтрованной воды в кварцевых кюветах с толщиной слоя минимум 40 мм при длине волны 254 нм.

- **Пропускание:** соотношение пропущенного и попадающего излучения. Пропускание воды необходимо для осуществления конструктивных расчетов установки для УФ-облучения. Пропускание может быть рассчитано на основе показателя спектрального коэффициента абсорбции.

- **УФ-проницаемость:** Используемая на практике, указываемая в процентах мера пропускания при длине волны в 254 нм и определенной толщине слоя. Толщина слоя играет экспоненциальную роль в коэффициенте УФ-проницаемости.
- **Помутнение:** Уменьшение прозрачности воды, обусловленное наличием мелкодисперсных суспензированных веществ. Определение показателя осуществляется в соответствии с DIN EN ISO 7027 и указывается в единицах NTU (Nephelometric Turbidity Units). Решающее влияние на дезинфекцию УФ-лучами оказывают вещества, уменьшающие излучение при длине волны 254 нм, вызывающие помутнение, влияние которых при измерении спектрального коэффициента ослабления (СКО-254) также учитывается.
- **Облучение:** Облучение H является производным силы облучения E и длительности процесса облучения T $H = E \cdot t$ (Дж/м²). Единица, используемая для измерения облучения - Дж/м² = Вт · сек/м².
- **Сила облучения:** Сила облучения E является соотношением поступающей мощности излучения и площади F , на которую оно поступает.
- **Доза облучения:** Доза УФ-облучения определена как абсорбированная энергия излучения. Ее показательность в плане действенной дезинфицирующей мощности ограничена.
- **Энергия излучения:** Энергией излучения является интегрированное через излучаемые длины волн количество энергии.
- **Мощность излучения:** Мощность излучения является производным показателям из энергии излучения и времени.
- **УФ-Излучатель:** Для выработки УФ-лучей, используемых для дезинфекции воды, могут применяться исключительно ртутные излучатели. Различают ртутные излучатели низкого и среднего давления. Важными базовыми параметрами УФ-излучателей являются мощность и срок пользования излучателем.
- **Срок пользования излучателем:** Указанное производителем аппарата для излучения УФ-лучей количество часов излучения, в течение которых в заданных условиях эксплуатации гарантируется необходимая для заданного дезинфицирующего потенциала мощность излучения и по истечении которого излучатель подлежит замене.
- **УФ-сенсор:** Устройство для физического замера силы облучения с селективной чувствительностью к действующему дезинфицирующему спектральному диапазону от 240 до 290 нм. Различают **аппаратные** и **опорные** сенсоры. Аппаратные сенсоры используются для постоянного контроля УФ-установки. Опорный сенсор служит для проверки аппаратных сенсоров. УФ-сенсоры должны иметь возможность калибровки.
- **Актинометрия:** Метод замера действенного в фотохимическом плане излучения. Известная актинометрическая процедура замера основана на фотохимическом восстановлении оксалата железа (III) в оксалат железа (II), количество которого после преобразования может быть определено с помощью индикатора.

4.4. Термины в области мембранной фильтрации

- **Мембранная фильтрация:** Отделение частиц из воды посредством прохождения через пористую мембрану называется мембранной фильтрацией.

- **Мембрана:** Полупроницаемый, частично пористый, частично гомогенный разделительный слой из органического или неорганического материала с симметричной или асимметричной структурой называется мембраной.
- **Материал мембраны:** Материалом мембраны называется материал, из которого состоят мембраны. Используются органические (ацетат целлюлозы (АЦ), триацетат целлюлозы (ТАЦ), полиакрилонитрил (ПАН), полиэтерсульфон (ПЭС), полисульфон (ПС), полиамид (ПА) и т.д.) или неорганические материалы (керамика, порошковый металл и т.д.)
- **Поры мембраны:** Поры мембраны представляют собой отверстия на поверхности мембраны, через которые фильтруется вода, подлежащая обработке. Микрофильтрационные мембраны имеют поры, размер которых колеблется от 0,1 до 1 $\mu\text{м}$, ультрафильтрационные мембраны обладают порами размером от 0,01 до 0,1 $\mu\text{м}$.
- **Площадь мембраны:** Площадью мембраны является поверхность мембраны, находящаяся в контакте с обрабатываемой водой при мембранной фильтрации.
- **Элемент мембраны:** Элемент мембраны – это мельчайшая функциональная единица мембран. Различают обмоточные, пластинчатые, оболочковые, трубчатые, капиллярные и кольцевые элементы мембраны.
- **Модуль:** Модулем называют готовый к подключению, функционально способный блок, состоящий из одного или нескольких элементов мембраны.
- **Модульный блок:** Модульный блок – это запрос нескольких блоков к одному блоку. К каждому блоку относятся соответствующие агрегаты, предназначенные для эксплуатации и промывки, причем таким образом, что возможна независимая работа одного блока. Все модули одного блока работают одновременно в одном режиме.
- **Feed:** Под **Feed** понимается подводимый к модуль поток воды. Это может быть сырая вода, которая подверглась или нет предварительной обработке.
- **Нагрузка поверхности (также флюкс или поток фильтрата):** Под нагрузкой на поверхность понимают проходящее в единицу времени количество фильтрата, относящееся к площади мембраны (например, $\text{л/м}^2/\text{ч}$).
- **Проницаемость:** Под проницаемостью понимают расчетный поток фильтрата (например, $\text{л/м}^2/\text{ч/бар}$), рассчитываемый на основе трансмембранного давления.
- **Выход (также Recovery):** Под выходом понимается также соотношение между произведенным количеством фильтрата и подводимым к установке по фильтрации количеством воды.
- **Трансмембранное давление (Transmembrane pressure):** Под трансмембранным давлением (трансмембранное давление = ТМД) понимается действующее над мембраной дифференциальное давление. Оно рассчитывается исходя из разницы средних показателей давления на обратной стороне и стороне фильтрата.
- **Режим Cross-Flow (CF-режим):** Режим Cross-Flow – это тип эксплуатации, во время которого подготавливаемая вода во время фазы фильтрации лишь частично фильтруется через мембрану. За счет рециркуляции не отфильтрованной части потока устанавливается сильное перетекание мембранной поверхности, чтобы ограничить образование осадка.
- **Рециркуляция:** Рециркуляция – это возврат части потока, перетекающего через обратную сторону мембрану для повторного поступления в модуль в режиме Cross-Flow.

- **Режим Dead-End (DE-режим):** Режим Dead-End – это тип эксплуатации, при которого подготавливаемая вода во время фазы фильтрации полностью и без рециркуляции фильтруется через мембрану.
- **Промывка:** Под промывкой понимается очистка мембран, осуществляемая через короткие промежутки времени (например, 30 минут), чтобы восстановить снижающуюся проницаемость мембран в связи с их возрастающей блокировкой. При промывке осуществляется подача воды над или через мембраны против направления фильтрации. В зависимости от соответствующей мембранной системы для повышения эффективности промывки используется также воздух или смесь воды и воздушных пузырьков.
- **Fouling (Блокировка):** Fouling – это уменьшение пропуска воды через мембраны в связи с отложениями на поверхности мембраны и / или в порах мембраны. Fouling соотв. блокировку называют **обратимой**, когда при промывке или очистке пропуск воды снова восстанавливается; в иных случаях - **необратимой**. Явление Fouling обусловлено коллоидами, взвесью, оксидгидратами тяжелых металлов и растворимыми органическими составляющими воды, причем существенное действие может оказать и небольшое их количество.
- **Biofouling:** Под Biofouling понимаются отложения на поверхности мембраны, обусловленные обрастанием микробиологическими элементами.
- **Химическая очистка:** Под химической очисткой понимается обработка мембран химикатами, которая необходима, когда желаемый поток фильтрата не достигается путем регулярной промывки.

5. Средства дезинфекции

В соответствии с положением о питьевой воде 2001 г. для проведения: хлорный газ, гипохлорит натрия, гипохлорит кальция, диоксид хлора и озон (см. также таблицу 6).

В качестве средств дезинфекции на предприятиях водоснабжения используются в первую очередь: хлорный газ, гипохлорит натрия, гипохлорит кальция и диоксид хлора. Эти средства используются уже в течение нескольких десятилетий и эффективны уже в небольших количествах. В таблице 12 указывается состав этих средств.

Средство дезинфекции	хим. формула	Агрегатное состояние	Стандартная форма/форма использования
Хлорный газ	Cl_2	Газообразное	В сжиженном состоянии в стальных баллонах по 50 кг, 65 кг или стальных бочках содержанием 500 и 1000 кг. Условия поставки согласно DIN EN 937 $\geq 99,5\% \text{Cl}_2$, макс. 20 ppm H_2O . Добавляется в виде водяного раствора 0,3 - 3 г/л Cl_2
Диоксид хлора	ClO_2	Жидкое, в виде водного раствора	Производится по месту использования из хлорного газа и раствора хлорита натрия либо из соляной кислоты и раствора хлорита натрия. Концентрация раствора - 2 - 4 г/л ClO_2
Гипохлорит натрия	NaClO	Жидкое, в виде водного раствора	Стандартный раствор со 150 - 170 г/л действующего хлора, содержит ок. 12 г/л натрового щелока и является из-за этого сильно щелочным, показатель pH 11,5 - 12,5; условия поставки согласно DIN EN 901 в качестве побочных элементов содержит ок. 140 г/л хлорида натрия (NaCl) и ок. 5 г/л хлората натрия (NaClO_3), плохо хранится, разлагается.
			Производится на месте методом электролиза из раствора хлорида натрия (поваренной соли) или соляной кислоты. Концентрация раствора в зависимости от процедуры электролиза от 8 до 25 г/л действующего хлора. Полученный из раствора гипохлоритный раствор имеет уровень pH-Wert от 9 до 10 и не содержит хлоратов
Гипохлорит кальция	$\text{Ca}(\text{ClO})_2$	Твердое	Стандартно представлен в виде гранулята или таблеток, условия поставки согласно DIN EN 900, должен содержать минимум 65% активного хлора, 4 - 7% нерастворимых веществ и минимум 5 - 10% H_2O , используется в виде 1 - 5%-го раствора, уровень pH раствора составляет от 10 до 11.

Таблица 12: Средства дезинфекции для питьевой воды

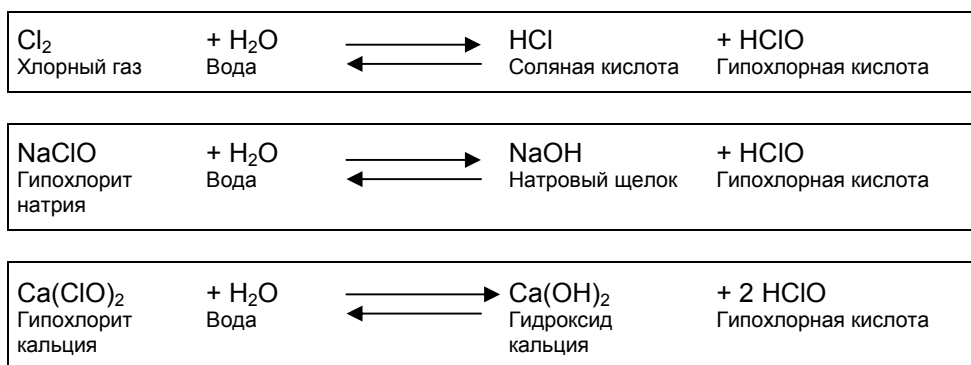
Предпосылкой для успеха дезинфекции с использованием хлора и хлорных соединений, как и при любой процедуре дезинфекции, является вода без веществ, обуславливающих помутнение. Хлор способствует уничтожению свободно суспензированных микроорганизмов, включая вирусные и бактериальные возбудители заболеваний. В поверхностных водах, близких к поверхностям вод из источников, а также в водах из горных трещин и карстовых водах фекальные загрязнения встречаются, как правило, в укрупненной форме либо в виде объединения в частицы, которые могут в больших количествах содержать возбудителей заболеваний. Здесь возбудители заболеваний защищены от воздействия дезинфицирующих средств, даже при очень высокой их концентрации. В этих случаях требуется механическое устранение частиц (укрупненных форм) с помощью предшествующей подготовки воды.

Дезинфицирующее действие свободного хлора основано в первую очередь на гипохлорной кислоте. Поэтому это действие зависит от показателя pH. Оно сильно уменьшается с возрастанием pH-Wert, а при значении pH свыше 8,5 о нем практически можно забыть (рис. 1). Дезинфицирующее действие связанного хлора по сравнению со свободным хлором значительно меньше. Как правило, для безупречной дезинфекции требуется время течения реакции от 15 до 30 минут.

Гидролиз и диссоциация хлора

Чтобы понять способ воздействия хлора как средства дезинфекции, необходимо знать химические реакции, протекающие при обработке питьевой воды хлором. Здесь в первую очередь необходимо упомянуть гидролиз хлора. Под «гидролизом хлора» понимают реакцию хлора с водой. Если, например, растворить хлорный газ в воде, то хлор вступит в реакцию с водой, и образуются гипохлорная и соляная кислота. Все прочие средства дезинфекции, основанные на хлоре, также вступают в реакцию с водой и также образуют гипохлорную кислоту.

Три ниже приведенных уравнения реакций демонстрируют процесс гидролиза хлорного газа, гипохлорита натрия и гипохлорита кальция, т.е. газообразного, жидкого и твердого средства для обработки хлором.



В каждом случае образуется гипохлорная кислота, которая и должна быть наличию в качестве действующей субстанции при дезинфекции. Все три реакции представляют собой химические равновесия и зависят от уровня pH и температуры воды. В то время как соляная кислота, натровый щелок и гидрат кальция диссоциируют, гипохлорная кислота остается не диссоциированной в диапазоне от кислого до нейтрального. Только при росте показателя pH она распадается на ионы H^+ и ClO^- .

Диссоциация гипохлорной кислоты в зависимости от показателя pH представлена на рис. 1. Рисунок показывает долю гипохлорной кислоты и ионов гипохлорита в воде при температуре от 0°C до 20 °C при различных показателях pH.

Другими факторами, влияющими наряду с показателем pH на воздействие хлора при дезинфекции, являются температура, содержание свободного хлора (избыток хлора), время воздействия, степень загрязненности и загрязнение воды микроорганизмами.

В содержащей аммоний воде гипохлорная кислота вступает в реакцию с образованием хлораминов (связанный хлор). При этом хлор сначала расходуется для окисления ионов аммония.

В зависимости от имеющегося соотношения аммония с хлором и от соответствующего показателя pH могут образоваться монохлорамин и дихлорамин. Трихлорамин, который может образоваться только при низких показателях pH, практически никогда в воде не встречается.

Далее приведены отдельные реакции, протекающие при образовании хлорамина:

NH_4^+ Аммоний	+	HClO Низкохлорная кислота	NH_2Cl Монохлорамин	+	H_2O Вода	+	H^+ Ион водорода
NH_2Cl Монохлорамин	+	HClO Низкохлорная кислота	NHCl_2 Дихлорамин	+	H_2O Вода		
NHCl_2 Дихлорамин	+	HClO Низкохлорная кислота	NCl_3 Трихлорамин	+	H_2O Вода		

Необходимо соответствующим образом увеличить дозу хлора, чтобы иметь в распоряжении свободный хлор для дезинфицирующего действия. Хлорамины могут отрицательно воздействовать на вкусовые качества и запах воды.

Во многих странах хлорамин сознательно вырабатывается в питьевой воде путем добавления аммиачного газа и хлора. «Хлораминовая процедура» препятствует образованию тригалогенметанов. Так как хлорамин хотя и дезинфицирует, однако не хлорирует органические составляющие воды.

5.1. Хлорный газ

Хлор при нормальной температуре и нормальном давлении представляет собой желто-зеленого цвета, ядовитый, с пронизывающим запахом газ. Он в 2,5 раза тяжелее воздуха, а потому быстро тянется к земле и может группироваться в углублениях. Хлорный газ можно распознать по его запаху и сильному раздражающему действию на глаза и органы дыхания, а также при высокой концентрации по его желто-зеленому цвету.

Важнейшие физические свойства объединены в таблице 13:

Формула:	Cl_2
Молекулярный вес:	70,941
Цвет:	желто-зеленый
Плотность (в жидкой форме):	1,57 г/см ³ (при – 34,05°C)
Плотность (в газообразной форме):	3,214 г/л (0°C, 1 бар)
Плотность (в газообразной форме) относительно воздуха:	2,491 (воздух = 1) г/л
Volumen von 1 kg Chlor bei 1 bar:	0,311 м ³
Точка кипения:	–34,05°C (1 бар)
Точка плавления:	–100,98°C
Теплота испарения:	269 кДж/кг (при 0°C)
Теплопроводность жидкого хлора:	2,2135 кДж/м ² • h (при 30°C)

Таблица 13: Физические свойства хлора

Хлорный газ под воздействием давления и охлаждения преобразуется в оранжево-желтую жидкость. Чтобы произвести сжижение хлора, при избыточном давлении, составляющем 5...6 бар, температура должна составлять 15°...20°. В этих условиях хлор наполняется в стандартные стальные бутылки и бочки. Он находится в этих емкостях, как в газообразной, так и в жидкой форме одновременно.

Давление хлора в виде газа, находящегося в емкостях с хлорным газом поверх жидкого хлора, сильно зависит от температуры.

Следствием повышенного теплового воздействия является повышенная газификация жидкого хлора, а также рост давления. Если, например, температура повышается с 20°С до 50°С, то давление в бутылки с хлором вырастает с 5,8 до 13,5 бар избыточного давления. На рисунке 2 изображена кривая испарения хлора, на которой представлена зависимость давления в бутылки с хлором от температуры.

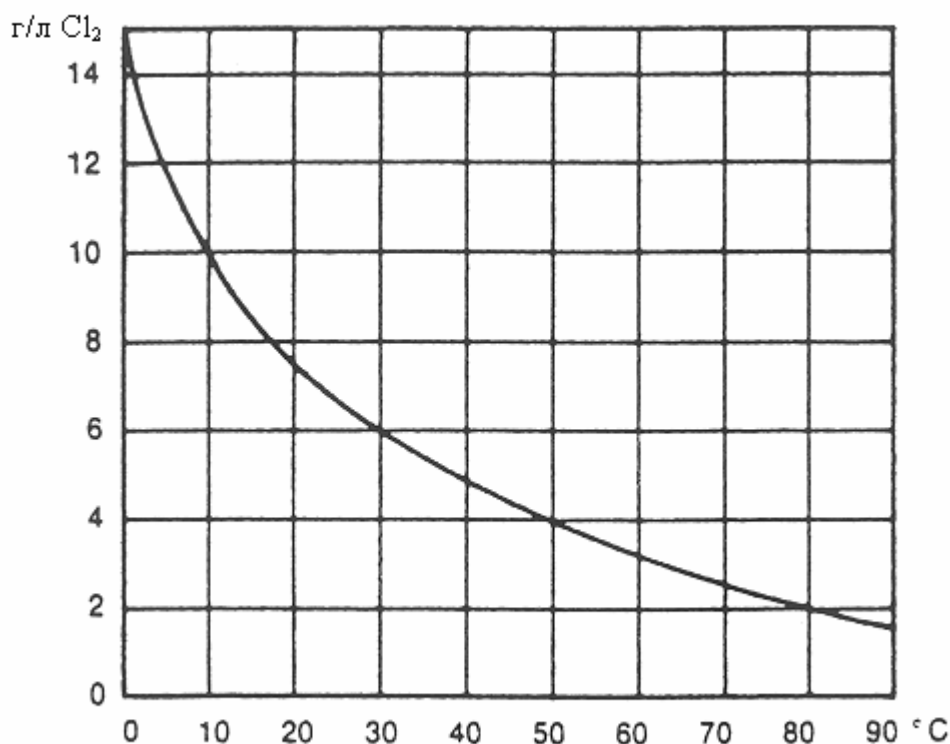


Рис. 1 Растворимость газообразного хлора в воде в зависимости от температуры. Газ подается под давлением 1 бар.

Параллельно с ростом давления газа происходит расширение жидкого хлора. Кстати, жидкий хлор представляет собой жидкость с самым большим коэффициентом расширения, который нам известен. Так, например, 1 кг жидкого хлора при 20°С занимает пространство в 0,709 л (специфический объем л/кг), в то время как при температуре 50°С это уже объем 0,760 л/кг. Наполнение жидкого хлора производится в соответствии с предписаниями закона. На 1 кг жидкого хлора используется объем заполнения в размере 0,8 л. Поэтому емкости с хлорным газом заполняются только до 80% их вместимости.

В таблице 14 приведены давление, специфический объем и специфический вес хлора в зависимости от температуры.

Температура °C	Избыточное давление бар	Спец. объем литров/кг	Спец. вес кг/литр
- 20	0,85	0,658	1,521
- 10	1,67	0,669	1,494
0	2,75	0,682	1,467
+ 10	4,12	0,695	1,439
+ 20	5,84	0,709	1,410
+ 30	7,95	0,725	1,380
+ 40	10,51	0,742	1,349
+ 50	13,56	0,760	1,317
+ 60	17,16	0,780	1,282
+ 70	21,38	0,803	1,246
+ 100	38,23	0,896	1,116

Таблица 14: Давление, спец. объем и спец. вес в зависимости от температуры

Согласно таблице 14 это значит, что жидкий хлор при температуре в 50°C заполнит объем бутылей на 95%. При 64°C жидкий хлор расширится настолько, что займет все пространство емкости. При пересечении этой пороговой температуры емкость неизбежно взорвется. Температура жидкого хлора в емкости в связи с этим не должна ни в коем случае превышать 50°.

В то время как сухой, газообразный, а также жидкий хлор при обычной температуре не вступает в реакцию с железом, начиная с температуры в 100°C, происходит разъедание железа и стали. При дальнейшем росте температуры разъедание значительно усиливается и приводит в конце к полному уничтожению стенок емкости, напорных трубопроводов и т. д.

Хлорный газ хорошо растворим в воде. Максимально достижимая степень растворения зависит от температуры воды и давления хлорного газа. Растворимость хлорного газа в воде в зависимости от температуры показана на рис. 3.

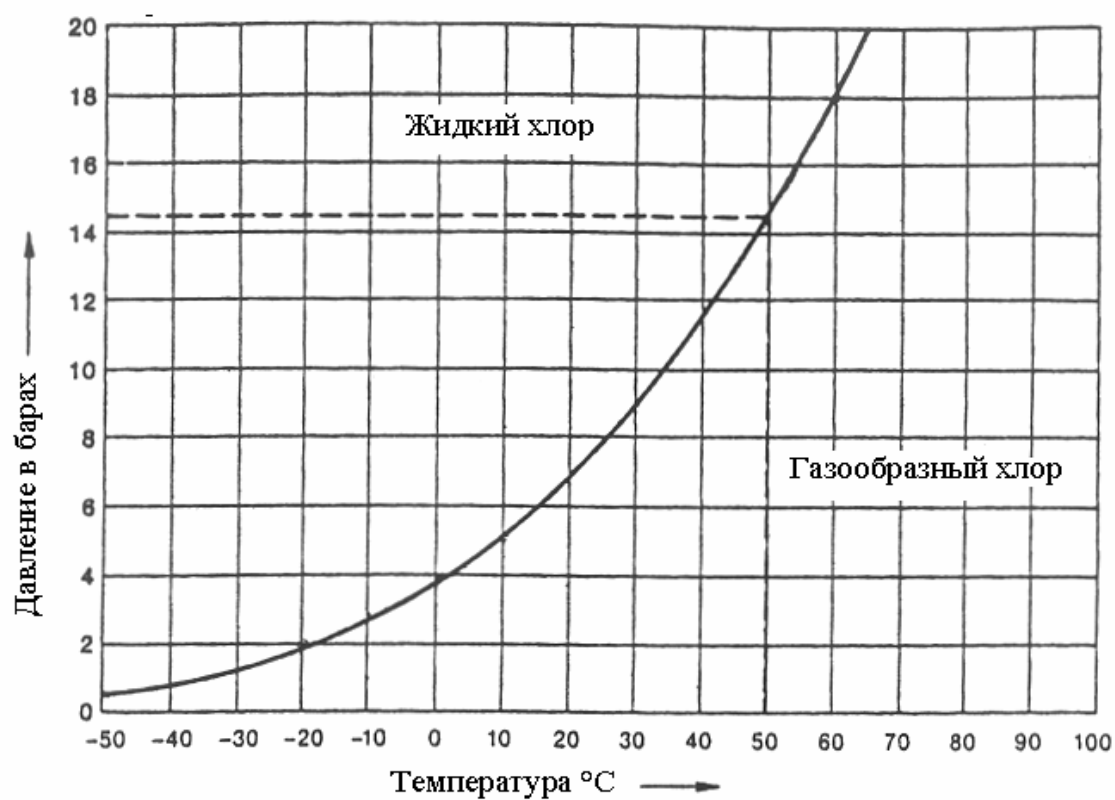


Рис.2: Растворимость газообразного хлора в воде в зависимости от температуры
Давление газа 1 бар

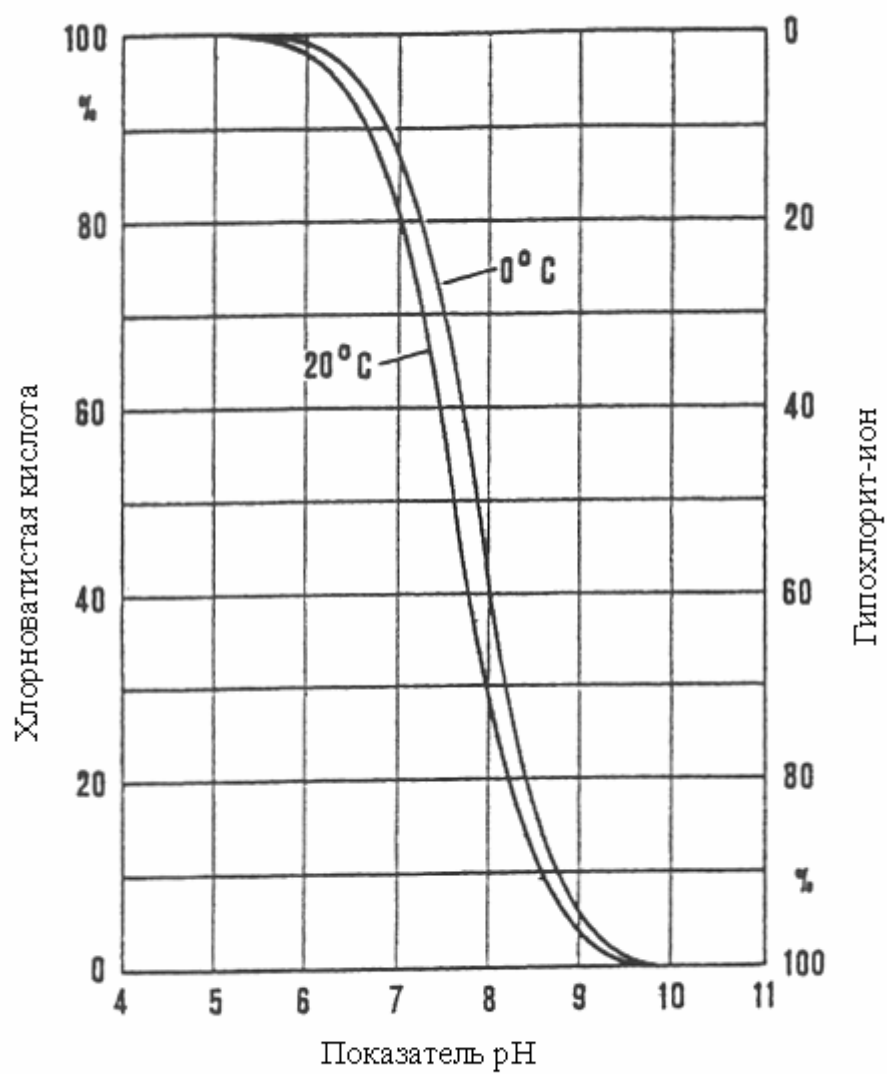


Рис. 3: Доля гипохлорной кислоты и ионов гипохлорита в зависимости от уровня pH и температуры (согласно G. M. Fair и J. G. Geyer 1961 г.)

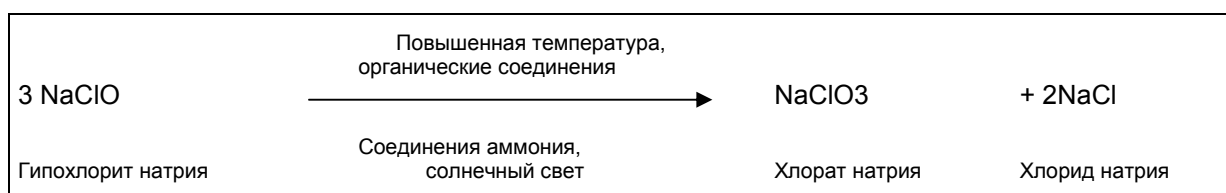
5.2. Гипохлорит натрия

Стандартный раствор гипохлорита натрия в соответствии с нормой DIN EN 901 представляет собой желто-зеленую, отдающую запахом хлора, прозрачную жидкость. Она обладает разъедающим действием и ядовита. Гипохлорит натрия, формула NaClO , будучи раствором, содержит 150-170 г/л действующего хлора. В качестве гарантии при продаже указывается параметр в 170 г/л действующего хлора, что при специфическом весе ок. 1,25 г/мл (20°C) соответствует концентрации в 15 вес.-%.

Кроме того, раствор гипохлорита натрия содержит еще 1-5 г NaOH (гидроксида натрия, натровой щелочи) и 3-8 г Na_2CO_3 (карбоната натрия, соды) на литр. За счет этого показатель pH раствора находится в щелочной зоне. Уровень pH стандартного раствора составляет около 11. Кроме того, в растворе гипохлорита натрия содержится NaCl (хлорид натрия, поваренная соль) и NaClO_3 (хлорат натрия).

Раствор гипохлорита натрия сохраняется лишь ограниченный период времени. Он постепенно разлагается, причем содержание «действующего хлора» снижается. Благоприятно на степень распада воздействуют свет и тепло, а также загрязнения, например, частицами тяжелых металлов. Потеря действующего хлора в растворе гипохлорита натрия проявляется не в форме выхода хлора в газообразном виде, а в форме появления новых химических соединений, а именно хлората, хлорида натрия и водорода.

Следующая химическая реакция показывает, что нестабильное соединение гипохлорита натрия стремится к тому, чтобы преобразоваться в более стабильные соединения хлората и хлорида натрия.



Преобразование хлорита натрия в хлорат и хлорид натрия наступает преимущественно при повышенной температуре, при прямом попадании солнечных лучей и при присутствии в растворе солей аммония и органических веществ.

При этом самую существенную роль играет температура. Таким образом, приходится считаться со следующими потерями действующего хлора в г на литр и в день:

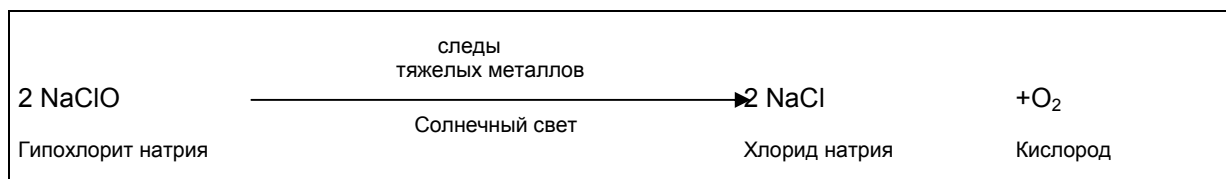
Температура раствора гипохлорита натрия в °C	Ежедневная потеря в г действующего хлора в расчете на литр
15°	0,35
20°	1,1
25°	2,0
30°	2,2
35°	5,6

Таблица 15: Потеря действующего хлора раствором гипохлорита натрия в зависимости от температуры.

Указанные данные относятся к свежему, содержащему 150 г/л действующего хлора раствору гипохлорита натрия.

Растворы гипохлорита натрия также реагируют очень чувствительно на тяжелые металлы, а также их соединения и сплавы. Так, например, малейшие следы меди, никеля, кобальта и железа вызывают распад гипохлорита натрия с появлением газообразного кислорода.

Распад представлен в последующем уравнении реакции:



Из гипохлорита натрия образуется хлорид натрия (поваренная соль) и кислород, выходящий из раствора в газообразном виде. Если на практике встречается появление пузырьков газа в растворе гипохлорита натрия в усиленном объеме, то видимо имеет место загрязнение раствора.

Гипохлорит натрия также очень чувствителен против света. Прямой солнечный свет может оказать такое воздействие, что раствор потеряет в течение нескольких часов 10-20 г хлора в расчете на литр. При этом происходит образование, как хлората натрия, так и кислорода.

Гипохлорит натрия производится также на месте использования методом электролиза растворов хлорида натрия. Здесь концентрации приготовленных растворов гипохлорита натрия составляют в зависимости от процедуры электролиза от 6 до 25 г/л действующего хлора.

5.3. Гипохлорит кальция

Гипохлорит кальция, химическая формула: $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ согласно DIN EN 900 содержит в зависимости от производства массовую долю активного хлора в пределах от 40 до 70%. Поставляется в виде белого, сыпучего гранулята или белых таблеток.

Плотность засыпки составляет около 0,8 г/см³ для гранулята и 1,9 г/см³ для таблеток. Для стабилизации хлора гипохлорит кальция содержит около 2% гидроксида кальция (кальций гидрат, $\text{Ca}(\text{OH})_2$). Кроме того, он содержит 10-11% поваренной соли (NaCl) и также еще карбонат кальция (CaCO_3) и хлорид кальция (CaCl_2).

Гипохлорит кальция должен для обеспечения безопасности содержать от 5 до 10% воды. Растворимость гипохлорита кальция составляет 180 г/л при 25°C.

Если гипохлорит кальция растворять в воде, то образуется молочно-мутный раствор. С одной стороны это обусловлено нерастворимыми веществами в продукте – гидроксида и карбоната кальция, доля которых может составлять до 7% - и с другой выделением жесткости (CaCO_3) в воде раствора.

Как правило, используется 1%-ый раствор, который устойчив в течение нескольких месяцев без снижения содержания «действующего хлора». Более сильные растворы хлора до 7% могут храниться ограниченный период времени, а содержание в них хлора постоянно уменьшается.

Здесь также следует упомянуть, что часто в связи с использованием гипохлорита кальция используется название хлорной извести. Хлорная известь является двойной солью, состоящей из хлорида кальция-гипохлорита с формулой $\text{CaCl}(\text{ClO})$ и находящей применение в качестве отбеливающего и дезинфицирующего средства.

5.4. Диоксид хлора

Диоксид хлора, химическая формула ClO_2 согласно DIN EN 12671 используется в области подготовки воды для ее дезинфекции при одновременном прохождении также и окислительных процессов. Диоксид хлора в определенных ситуациях использования обладает преимуществами по сравнению с хлором и гипохлоритами. В таблице 16 представлено сравнение некоторых качеств хлора и диоксида хлора.

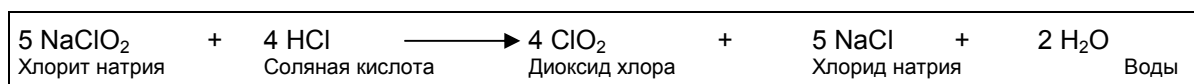
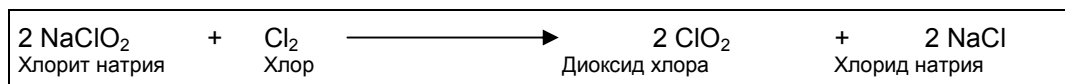
Качества / Предельные значения		Хлор	Диоксид хлора
Растворимость в воде (10 °С, 1 бар)		10 г/л	ок. 15 г/л
Гидролиз, диссоциация		HClO, HCl $\text{H}^+ \quad \text{ClO}^-$	Нет, остается растворенным в воде в виде газа
Предел по вкусу и запаху в воде		0,05 мг/л	0,1 – 0,2 мг/л
Объем дозировки ¹⁾		1,2 – 6 мг/л	Макс. 0,4 мг/л
Предельные показатели содержания в питьевой воде ¹⁾		мин. 0,1 мг/л макс. 0,3 мг/л	мин. 0,05 мг/л макс. 0,2 мг/л макс. 0,2 мг/л в виде хлорита
Небольшие химические реакции с содержащимися в воде веществами	Аммоний Соединения аммония	Хлорамины	Реакция отсутствует
	Фенолы	Хлорфенолы	Окисление
	Гуминовые кислоты Углеводороды Органические субстанции	Хлорирование Тригалогенметаны Хлорорганические соединения	Окисление
	Железо-II- Марганец-II-	Окисление	Окисление
	Показатель pH Зависимость	Снижающееся дезинфицирующее действие с возрастанием pH	Остается таким же при диапазоне pH 6...9

1) согласно Положению о питьевой воде 2001

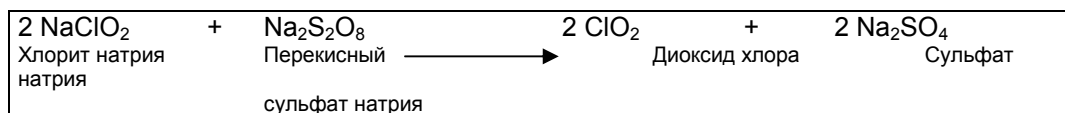
Таблица 16: Сравнение некоторых показателей и предельных значений хлора и диоксида хлора

В связи со своими физическими и физико-химическими качествами диоксид хлора готовится только в форме водяных растворов по месту использования в особой аппаратуре. Диоксид хлора производится или из хлорита (NaClO_2) и хлора (Cl_2) в качестве активатора или из хлорита натрия и кислоты – преимущественно соляной (HCl).

При этом протекают следующие реакции:



Альтернативное производство диоксида хлора может осуществляться без аппаратуры в соответствии со следующей реакцией из хлорита натрия и перекисного сульфата натрия (Хлоритно-/Перекисный процесс):



Все реакции протекают в контролируемых условиях и концентрациях. С помощью современных технологий растворы диоксида хлора готовят в реакторе производственной установки в концентрациях между 6 и 20 г/л ClO_2 . Впоследствии с учетом требований безопасности его разбавляют до концентрации использования от 0,5 до 4 г/л ClO_2 .

При дезинфекции с помощью диоксида хлора избегается образование нежелательных тригалогенметанов. Вещества, вызывающие неприятный запах и вкус воды, например, фенолы, альги или продукты их распада, окисляются диоксидом хлора и преобразуются в нейтральные по вкусу и запаху вещества.

Скорость уничтожения микроорганизмов диоксидом хлора возрастает в отличие от хлора с возрастанием показателя pH. Диоксид хлора не вступает в реакцию с аммонием или аминокислотами. Это существенное отличие от хлора, которые образует с аммонием хлорамины, которые оказывают отрицательное влияние на дезинфекцию и вкус обрабатываемой воды.

Диоксид хлора очень устойчив в воде. После окончания поглощения избыток сохраняется длительное время, таким образом, в условиях обширной сети трубопроводов и резервуаров этот избыток может быть сохранен и таким образом оказывает действенное сопротивление повторному загрязнению воды.

Диоксид хлора может образовывать окисленные побочные продукты, которые однако не вызывают подозрения, если соблюдаются максимальные объемы дозировки (0,4 мг/л ClO_2). К наиболее часто встречающимся продуктам реакции относятся карбоновые кислоты, альдегиды, кетоны и хиноны.

При наличии диоксида хлора в питьевой воде не протекают реакции хлорирования. Конечными продуктами диоксида хлора являются хлорид, хлорат и хлорит. В зависимости от качества воды от 40% до 80% используемого диоксида хлора преобразуются в хлорит. В Положении о питьевой воде указан максимальный показатель для хлорита, составляющий 0,2 мг/л ClO_2^- по завершении подготовки. Его можно соблюсти, если показатель ТОС (общий органический углерод) находится в воде на уровне ниже 1,5 мг/л.

5.5. Изоцианурат дихлорнатрия

Изоцианурат дихлорнатрия, общая формула: $\text{NaCl}_2(\text{NCO})_3$ в соответствии с DIN EN 12931 представляет собой средство дезинфекции для аварийных ситуаций.

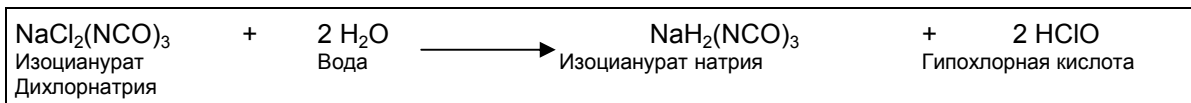
В Германии он используется только для подготовки воды в Бундесвере и для гражданских нужд в случаях катастроф.

Изоцианурат дихлорнатрия содержит 60-63% действующего хлора и представляет собой прочный белый гранулят с запахом хлора. Он также имеется и в виде таблеток.

В качестве следующей формы изоцианурата дихлорнатрия применяется дигидрат этого соединения в соответствии с нормативом DIN EN 12932. Дигидрат изоцианурата дихлорнатрия получает дополнительно две молекулы воды ($\text{NaCl}_2(\text{NCO})_3 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$) и обладает «действующим содержанием хлора», составляющим около 56%.

Оба соединения легко растворимы в воде. Растворимость в воде составляет для изоцианурата дихлорнатрия 250 г на литр воды при температуре 25°C. Показатель pH 1%-ого водного

раствора составляет 6-7. Действие изоцианурата дихлорнатрия основано на том, что это соединение в воде образует с помощью гидролиза изоцианурат натрия и гипохлорную кислоту:



5.6. Озон

Озон, формула: O_3 , в нормальных условиях (1 бар, 0°C) представляет бесцветный, резко пахнущий, чрезвычайно ядовитый газ. В более сильной концентрации газ озона приобретает голубоватую окраску. Чистый озон припл. в 1,6 раз тяжелее воздуха. Концентрация озона, производимого обычными озоновыми установками, составляет 2-4 объемн.-% O_3 .

Важнейшие параметры озона приведены в таблице 17.

Формула:	O_3
Молекулярный вес:	47,98
Цвет:	голубоватый
Запах:	резкий
Плотность (в форме газа):	2,140 г/л (0°C, 1 бар)
Плотность (в форме газа) относит. воздуха:	1,655 (воздух = 1) г/л
Точка кипения:	-110,5°C (1 бар)
Точка плавления:	-251,4°C

Tabelle 17: Свойства озона

Озон состоит из трех атомов кислорода (O_3) и очень легко снова разлагается при комнатной температуре с переходом в молекулярный кислород (O_2). Возникающий при этом в качестве промежуточного этапа атомный кислород очень активно вступает в реакции и придает озону большую силу окислительного воздействия. Озон уничтожает бактерии и деактивирует вирусы значительно быстрее хлора, однако для надежного уничтожения микроорганизмов и деактивации вирусов здесь также должен иметься определенный минимальный избыток озона в воде и соблюдаться параметр минимального времени воздействия.

Благодаря сильному окислительному потенциалу органические загрязнители воды разлагаются озоном, и достигается уменьшение расхода перманганата калия.

Озон очень слабо растворяется в воде, что сильно зависит от давления и температуры. В литературе приводятся различные отличающиеся друг от друга данные о растворимости озона в воде.

Если исходить из наличия чистого газа озона с давлением в 1 бар, то может быть принята теоретическая растворимость при 10°C - 1,11 г O_3 , при 20°C - 0,79 г O_3 и при 30°C - 0,49 г O_3 на литр воды.

Однако на практике указанные концентрации никогда не достигаются, так как растворимость озона в воде пропорциональна парциальному давлению в газовой фазе (идеальный газ, закон HENRY-DALTON).

Так как содержание озона в газовой фазе составляет лишь 2-4 объемн.-% O_3 , а остаток состоит из воздуха или кислорода, то имеет место также низкое парциальное давление озона. Это низкое парциальное давление и высокие балластные объемы воздуха или кислорода, которые оба также очень плохо растворимы в воде, осложняют попадание озона в воду.

Используемые обычно при озонировании специфические дозы озона: 1 - 2 г озона на г общего растворенного углерода (DOC), реакция окисления с органическими веществами не приводит к полной минерализации органических молекул.

Возникающие продукты окисления в большинстве случаев поларнее, чем их исходные соединения. Типичными продуктами окисления являются, например, альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты. Механизмы, приводящие к образованию таких продуктов окисления, описаны в специальной литературе.

Озонирование может использоваться для удаления железа и марганца, так как озон легко окисляет двухвалентные ионы металла. Для удаления железа и марганца озон обладает особыми преимуществами в использовании, если сокращенное содержание металлов присутствуют комплексно связанными в органических составляющих, так как озон одновременно за счет окислительного разложения способствует разрушению таких комплексов.

Трехвалентный арсен быстро окисляется в пятивалентный. В противоположность окислителю хлору озон в определенных условиях подготовки воды не вступает в реакцию ни с аммонием, ни с аммониаком. Нитрит с помощью озона становится нитратом, сероводород окисляется до сульфата.

Бромиды окисляются озоном в бромат, которые с 01.01.2003 из-за своего потенциально канцерогенного воздействия содержится в питьевой воде в количестве 25 мкг/л. Ограничение образования бромата возможно путем оптимизации условий озонирования (снижения показателя pH, концентрации озона, временем прохождения реакции). При этом следует учесть, что дезинфицирующее действие и эффективное окисление могут отрицательно повлиять друг на друга.

5.8. Перекись водорода

Перекись водорода, химическая формула: H_2O_2 , приведена в перечне веществ, предназначенных для подготовки в соответствии с § 11 Положения о питьевой воде 2001, состояние: сентябрь 2002 г., только как вещество, предназначенное для окисления.

Требования к чистоте установлены в нормативе DIN EN 902. Допустимое добавление к воде составляет 17 мг/л H_2O_2 , максимальная концентрация по завершении подготовки - 0,1 мг/л H_2O_2 .

В сфере питьевой воды перекись водорода применяется главным образом для дезинфекции поверхностей арматур, задвижек и пр.

5.9. Перманганат калия

Перманганат калия, химическая формула: $KMnO_4$, благодаря своему окислительному и альгицидному действию используется при подготовке питьевой воды. Его бактерицидные свойства применяются для дезинфекции оборудования водоснабжения.

В соответствии с Положением о питьевой воде 2001 перманганат калия допущен для окисления содержащихся в воде веществ, однако, не для дезинфекции воды.

Максимально допустимая дозировка составляет 10 мг/л $KMnO_4$.

Требования к чистоте изложены в нормативе DIN EN 12672, таблица 2.

Перманганат калия представляет собой темно-фиолетовые, призматические кристаллы. Насыпная плотность составляет 1,44-1,60 кг/л. Растворимость составляет при 20°C 6,3 г в 100 г воды.

Свободно обращающийся перманганат калия с содержанием минимум 97% KMnO_4 содержит небольшие добавки солей кремниевой кислоты и очень хорошо приспособлен для дозировки в высушенном виде.

На водонасосных станциях используются растворы с массовой долей около 1%, которые в случае необходимости вплоть до дозировки могут разбавляться и дальше. Перманганат калия обладает высокой интенсивностью окраски и может быть опознан по цвету при передозировке, несмотря на относительно низкую концентрацию в подготавливаемой воде.

При дезинфекции оборудования, в частности новых, покрытых цементной смесью трубопроводов снабжения, растворы перманганата калия (обладая концентрацией до ок. 50 g/m^3) обладают временем воздействия от 12 до 24 часов.

Преимуществом по сравнению с хлором дезинфекция перманганатом калия обладает в этом случае благодаря малой опасности, более легкой транспортировке и лучшим возможностям визуального контроля.

Перманганат калия обладает альгицидным действием особенно на нитевидные альги. Напротив, рост планктонных альг ограничивается лишь немного. Борьба с альгами осуществляется преимущественно в инфильтрационных и реакционных емкостях. Используемая концентрация составляет от 0,5 до 2 g/m^3 .

6. Технологическое оборудование для обработки хлором

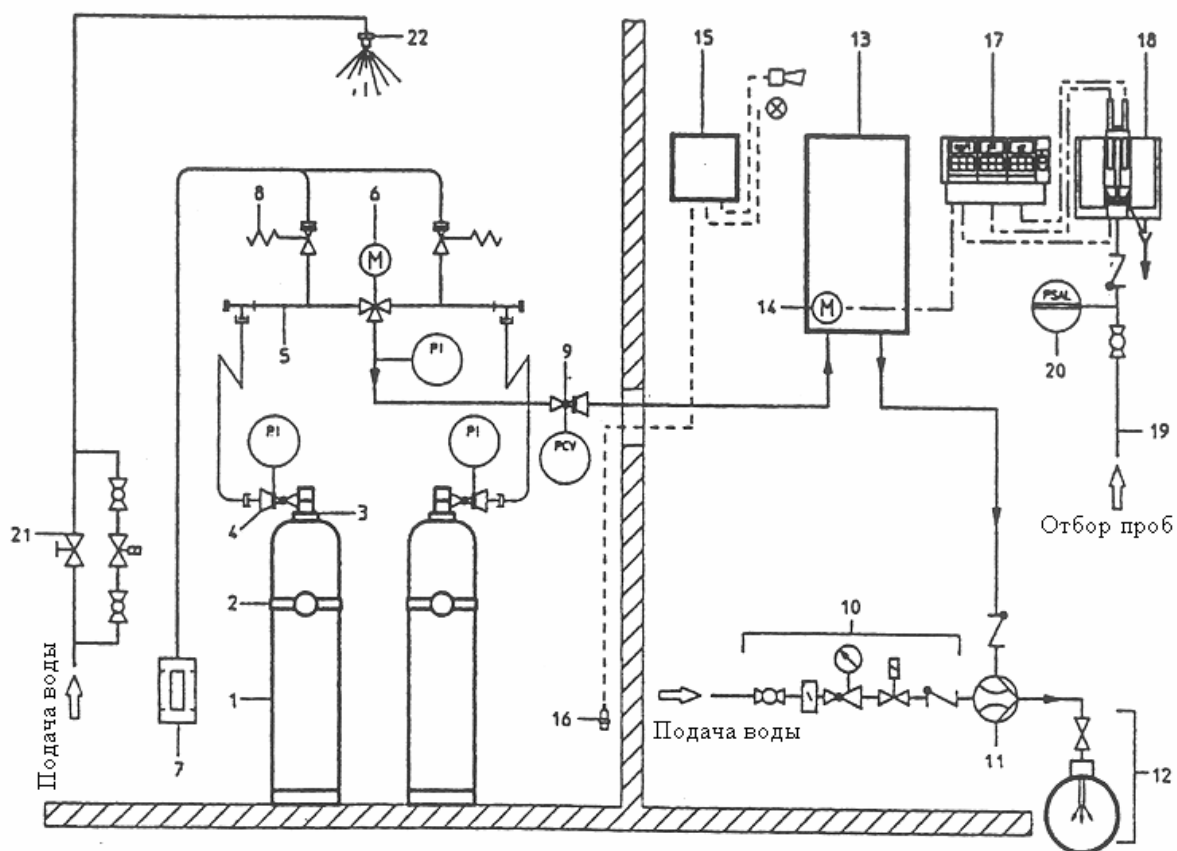
6.1. Установки дозировки хлорного газа

Используемые сегодня приборы дозировки хлорного газа почти все работают по принципу вакуума или полного вакуума и применяются исключительно для косвенного хлорирования. Под косвенным хлорированием при подготовке воды понимается производство хлорного раствора, изготавливаемого на месте применения из хлорного газа и воды. Этот хлорный раствор впоследствии играет роль средства дезинфекции. С внедрением полновакуумных установок по дозировке хлора с точки зрения безопасности более не существует никаких возражений в плане использования хлорного газа.

Под полным вакуумом понимается то, что на всех этапах процесса, т.е. начиная с бутылки (или бочки) хлора и заканчивая местом введения (инжекторным вводом) присутствует разреженная среда. Поэтому при неисправности, будь она в магистрали подвода хлорного газа, в дозирующем устройстве или в газопроводе к инжектору (месту добавления) хлорный газ выйти не может.

В случае нарушения изоляции в систему поступит воздух, а значит риск того, что произойдет утечка хлорного газа, исключен. Таким образом, полновакуумный принцип предлагает максимум безопасности. На рис. 4 изображена полновакуумная установка по дозировке хлорного газа.

Начиная с клапана подключения к бутылки давление хлорного газа, составляющее в ней около 6 бар, снижается до разрежения в –150 мбар. Это гарантирует то, что при нарушении изоляции или даже обрыве магистрали не произойдет утечки хлорного газа. Через автоматически срабатывающий переключатель резервуара производится переключение от пустых к полным бутылкам, что гарантирует непрерывную подачу хлора. В качестве дополнительного устройства безопасности для контроля складского и дозирующего помещения для хлорного газа следует установить устройство сигнализации газовой опасности.



1. Ёмкость с хлором
2. Закрепление ёмкостей с хлором
3. Вентиль (клапан) на ёмкости с хлором
4. Клапан регулирующий вакуум и обратный клапан
5. Вакуумопровод
6. Автоматический переключатель для ёмкости с хлором
7. Адсорбционный фильтр
8. Предохранительный клапан для удаления воздуха
9. Предохранительный вакуумный вентиль
10. Водопроводная арматура
11. Инжектор

12. Введение в систему
13. Полновакуумный дозатор газообразного хлора
14. Электрический мотор
15. Газоанализатор-сигнализатор
16. Чувствительный элемент датчика
17. Измерительные модули с регуляционной функцией для хлора, показателя pH, Редокс-потенциала
18. Проточная арматура
19. Измерительный трубопровод
20. Контрольный измеритель
21. Устройство для распыления воды
22. Распылитель (форсунка)

Рисунок 4: Схема установки для дозирования хлорного газа по полновакуумному принципу с автоматическим переключением бутылей с хлором, прибором для замера хлора с регулятором и со всеми системами безопасности (водоорошающей установкой, устройством сигнализации утечки хлорного газа) в помещении для хранения хлора.

Чтобы придерживаться предписанных законодателем норм содержания хлора в питьевой воде дозировка хлора должна соответствующим образом соответствовать количеству воды и показателям распада хлора.

Автоматическая дозировка хлора может осуществляться в соответствии с количеством воды, избытком хлора либо в соответствии с обоими критериями. При постоянном уровне распада хлора в воде регулировка в условиях меняющегося объема воды осуществляется в соответствии с ее протоком. При постоянном протоке воды, однако, меняющемся показателе распада хлора, регулировка осуществляется по избытку хлора. Самым точным и лучшим для обеспечения качества воды является использование обоих параметров.

Предпосылкой для осуществления автоматической дозировки хлора по его избытку является точный замер содержания хлора. Только благодаря надежному, постоянному и достаточно чувствительному замеру хлора автоматическая установка по дозировке хлора может работать удовлетворительно. На предприятиях водного хозяйства зарекомендовали приборы для замера хлора, работающие по принципу деполяризации и обладающие гидромеханической очисткой электродов.

Установки по дозировке хлорного газа в целом применяются для добавления хлорного газа начиная с 5 г/ч до 200 кг/ч.

6.1.1. Установки по испарению хлора

Из емкости с хлором каждый час можно забирать лишь около 1% его изначальной массы заполнения в газообразной форме (например, 650 г/ч из бутылки с хлором, заполненной на 65 кг).

При большем заборе в час из-за повышенного выделения тепла произойдет охлаждение хлора, а значит, возможности забора уменьшатся (внешние признаки: обледенение емкости с хлором). Чтобы этого избежать, следует осуществить подключение нескольких или больших по размеру емкостей. Из-за потребности в тепле при заборе хлора рекомендуется использовать отопление помещения, допустимая температура в соответствии с предписанием по предотвращению несчастных случаев «Обработка воды хлором» составляет минимум 15°C и максимум 50°C. Большие количества хлора целесообразно брать из емкостей с хлором в жидкой форме и преобразовывать в форму газа в особых испарителях хлора. Сжиженный хлор нельзя помещать между запорными арматурами без возможности его расширения.

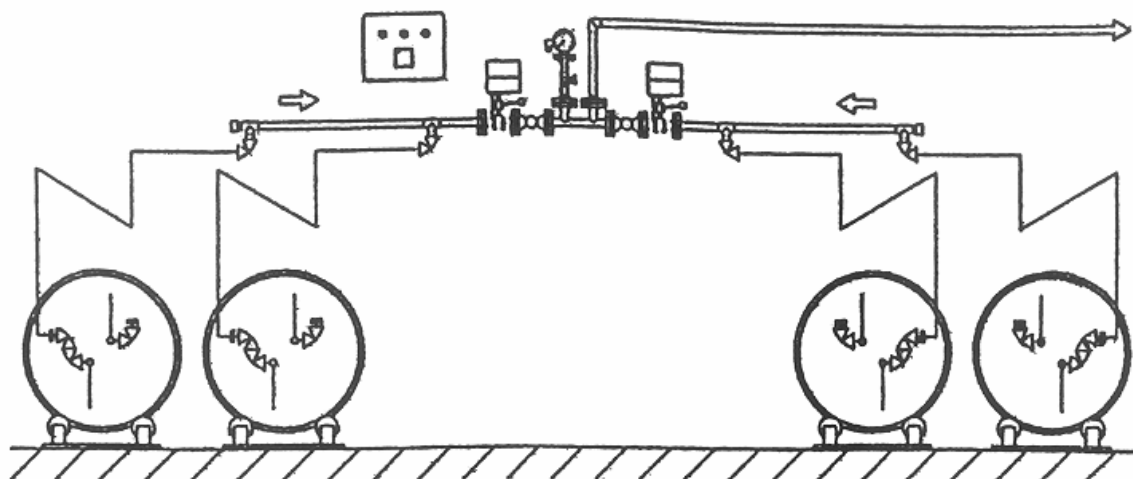


Рис. 5 Подача хлора из ёмкости для хранения жидкого хлора с с автоматическим переключателем от пустой к полной ёмкости.



Рис. 6 Подача газообразного хлора для транспортировки и установка ёмкостей с хлором в хранилище



Рис. 7 Испаритель жидкого хлора с подводящими трубами для жидкого хлора и отводным трубопроводом для газообразного хлора, оборудованный регуляторами давления

Применение испарителя хлора рекомендовано, когда объем дозировки превышает 40 кг хлора в час.

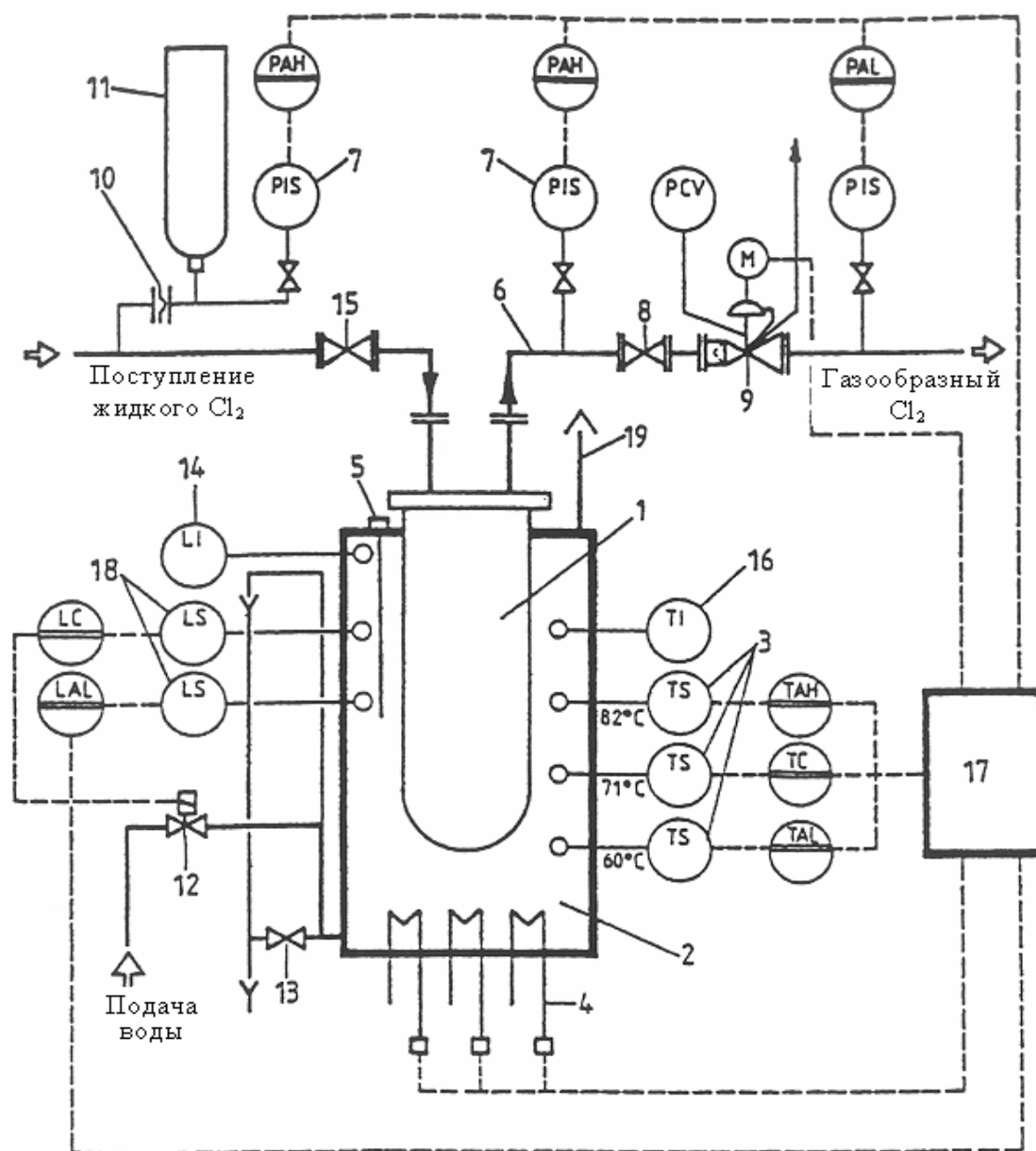
Испаритель необходим, когда жидкий хлор берется из больших резервуаров.

Электрические нагревательные элементы подают тепло для водяной ванны. Вместо электрического подогрева испаритель может эксплуатироваться с прямым паровым подогревом.

Напорный резервуар состоит из стального цилиндра с проверенным давлением в 60 бар. Напорный резервуар и резервуар водяной ванны защищены от коррозии тремя магниевыми анодами.

Резервуар водяной ванны оцинкован снаружи и внутри. Благодаря специальной защитной изоляции избегаются тепловые потери. Все элементы испарителя размещены в корпусе из полиэстера, усиленным стекловолокном. Корпус легко снимается, что обеспечивает доступность и возможность обслуживания деталей испарителя. На встроенной панели управления размещены индикаторы уровня воды и температуры, а также амперметр для устройства защиты катодов.

В отдельном шкафу управления находится все оборудование для управления и контроля над испарителем. Все важные функции индицируются лампами контроля эксплуатации и индикации поломок.



- | | |
|---|---|
| 1. Напорный резервуар для жидкого-газообразного хлора (Cl_2) | 10. Предохранительная мембрана |
| 2. Водяная баня, около 70°C | 11. Расширительный сосуд (компенсатор) |
| 3. Термостат | 12. Водяная баня – подводящая арматура |
| 4. Погружной электронагреватель | 13. Водяная баня – выпускная арматура с устройством для слива |
| 5. Аноды для защиты от коррозии | 14. Водяная баня – уровнемер |
| 6. Подача газообразного хлора (Cl_2) | 15. Запорная арматура |
| 7. Контактный манометр | 16. Показатель температуры |
| 8. Трубопроводная (запорная) арматура | 17. Прибор управления |
| 9. Редуктор и запорный клапан с мин. контактным манометром | 18. Переключатель уровня |
| | 19. Вентиляция (деаэрация) |

Рис. 8 Схема испарителя хлора

Испаритель хлора работает следующим образом: Жидкий хлор из складского резервуара через погружную трубу попадает сверху в стальной напорный резервуар. В то время как погружная труба для жидкого хлора достает почти до дна напорного резервуара, забор хлора осуществляется с помощью короткой заборной трубы. Такой порядок ограничивает давление в стальном напорном резервуаре давлением подключенного складского резервуара.

Жидкий хлор проходя через водяную ванну нагревается и переходит в форму газа. Редукционный клапан на выходе испарителя не дает хлорному газу обратного хода после этого клапана.

Уровень жидкости в стальном напорном резервуаре автоматически подстраивается под забор хлорного газа. Если уровень забора постоянен, то давление газа в резервуаре уменьшается, а уровень жидкости растет. Это увеличивает площадь теплообмена и происходит испарение большего количества жидкости. Давление газа увеличивается до тех пор, пока оно не будет находиться в равновесии с давлением подачи. Уменьшение забора хлорного газа имеет обратное действие.

Температура водяной ванны регулируется до уровня 71°C. Аварийные выключатели срабатывают при превышении и снижении температуры от допустимого уровня и контролируют, таким образом, регулировку температуры.

С выхода от испарителя хлорный газ через запорный и редукционный клапан с электрическим или пневматическим приводом, поддерживающий желаемый уровень рабочего давления, попадает в устройство дозирования хлорного газа.

Эксплуатационную безопасность обеспечивают следующие устройства:

- Конструкция испарителя обеспечивает самостоятельно регулировку уровня жидкости в стальном напорном резервуаре, в зависимости от объема забора или требуемой площади теплообмена.
- Предохранительная шайба, давление срабатывания: 14,5 или по выбору 22 бар, в соединении с расширительной емкостью и контактным манометром защищают магистраль сжиженного газа от недопустимого избыточного давления.
- Автоматический запорный и редукционный клапан давления на выходе испарителя, соединенный с миниконтактным манометром, защищает последующее оборудование от контактов со сжиженным газом. Клапан закрывается также при срабатывании миниконтакта температуры воды.
- Максиконтактный манометр на выходе испарителя защищает напорный резервуар в случае ошибок в управлении (закрыт клапан включения и выключения, включен подогрев).
- Аварийные выключатели минимального (60°C) и максимального (82°C) уровня температуры контролируют работу регулирующих термостатов для водяной ванны.
- Отдельный шкаф управления обеспечивает электрическую блокировку функций безопасности и сообщает о неисправностях с помощью безпотенциального сигнала общей тревоги.



Рис. 9 Дозирующее оборудование для газообразного хлора для протяженных трубопроводов. Максимальная загрузка хлора 200 кг/час

6.1.2. Устройства, обеспечивающие безопасность в хранилищах хлора и помещениях для дозировки хлора

В предписании по предотвращению несчастных случаев «Обработка воды хлором» имеются положения о строительстве и оснащении помещений для хлора в форме газа, по эксплуатации установок для хлорного газа, а также по их проверке и личному защитному оснащению.

Приведенные в данном предписании по предотвращению несчастных случаев рекомендации выполнения работ указывают, как можно достичь целей защиты.

Они не исключают иных, как минимум таких же надежных решений, имеющих место в технических правилах других государств-членов Европейского Союза и других государств – участников соглашения о Европейском экономическом пространстве.

Указания, кроме того, содержат прочие пояснения к предписаниям по предотвращению несчастных случаев.

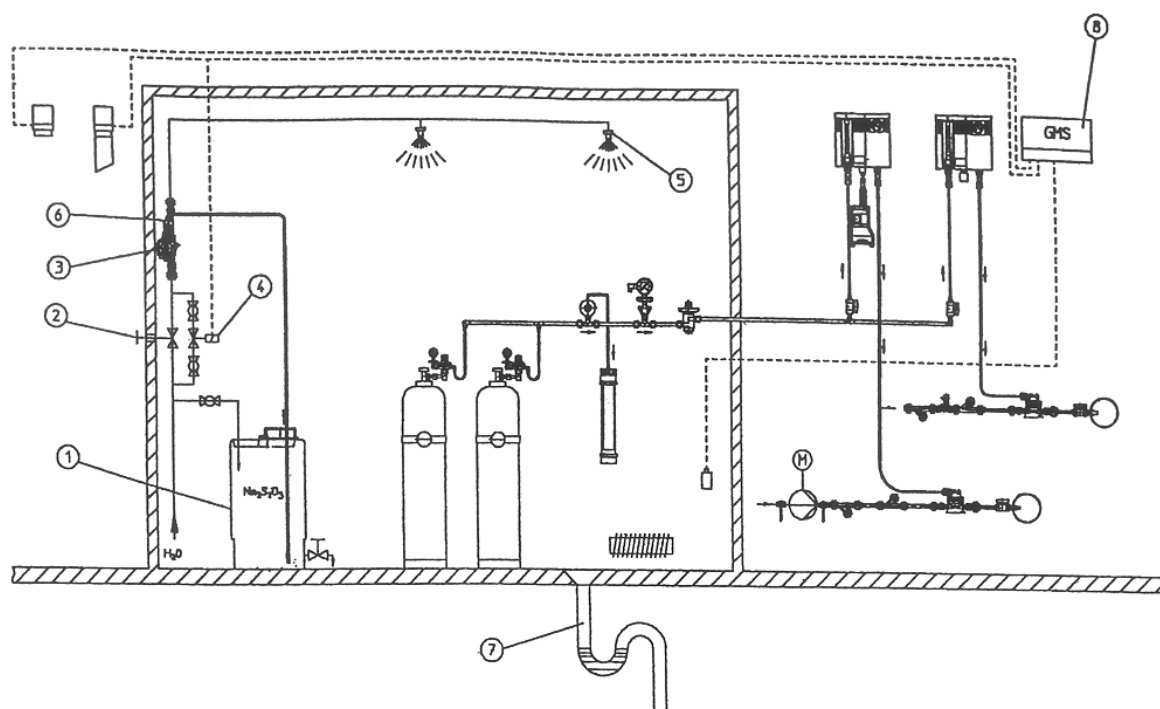
В главе 3.5. имеется контрольный список с вопросами по важнейшим параграфам предотвращения несчастных случаев. В каждом вопросе имеется ссылка на соответствующий параграф и абзац Положения о предотвращении несчастных случаев.

Здесь с помощью рис. 10 следует остановиться на важнейшем оборудовании, обеспечивающем безопасность в помещении для хранения хлорного газа: Это установка водяного орошения,

водяная магистраль с изоляцией воздушного пространства и сигнализация наличия опасности от хлорного газа.

В этом случае в воду для орошения добавляется раствор тиосульфата натрия (антихлор), чтобы увеличить эффективность нейтрализации хлорного газа.

На рисунке 10 изображено оборудование, позволяющее конденсировать вышедший хлорный газ и нейтрализовать его химическими методами.



1. Ёмкость с мешалкой или измельчителем
2. Запорный кран. Должен включаться вне пределов хлорохранилища
3. Инжектор
4. Магнитный вентиль
5. Распылитель (форсунка)
6. Заслонка в проточном трубопроводе
7. Сток с гидравлическим (водяным) затвором
8. Газоанализатор-сигнализатор

Рис.10 Предохранительное и защитное оборудование в помещении хлораторной.
Для образования водяной завесы используется тиосульфат натрия (антихлор).



Рис.11 Сигнальный прибор для определения газообразного хлора

Установка состоит из емкости-насадки с мешалкой для ручной трамбовки или соответствующим электрическим устройством, в котором производится подготовка раствора тиосульфата натрия в виде 2%-го раствора.

Емкость-насадка должна устанавливаться в помещении для складирования хлора, однако может находиться вне помещения для хлорного газа. В любом случае, однако, она должна быть защищена от замерзания.

В подводящей магистрали установки водяного орошения установлен инжектор с всасывающим устройством. В магистрали всасывания находится заслонка, играющая ведущую роль для объема поступающего раствора тиосульфата натрия.

При задействовании установки водяного орошения через инжектор происходит подача раствора тиосульфата натрия, который добавляется к воде для орошения.

6.1.3. Установка для нейтрализации хлора

В хранилищах бочек с хлором, вмещающих, как правило, до десяти бочек по 500 или 1000 кг, используются устройства абсорбции хлорного газа (установки для уничтожения хлора). Они эксплуатируются с натровой щелочью и тиосульфатом натрия.

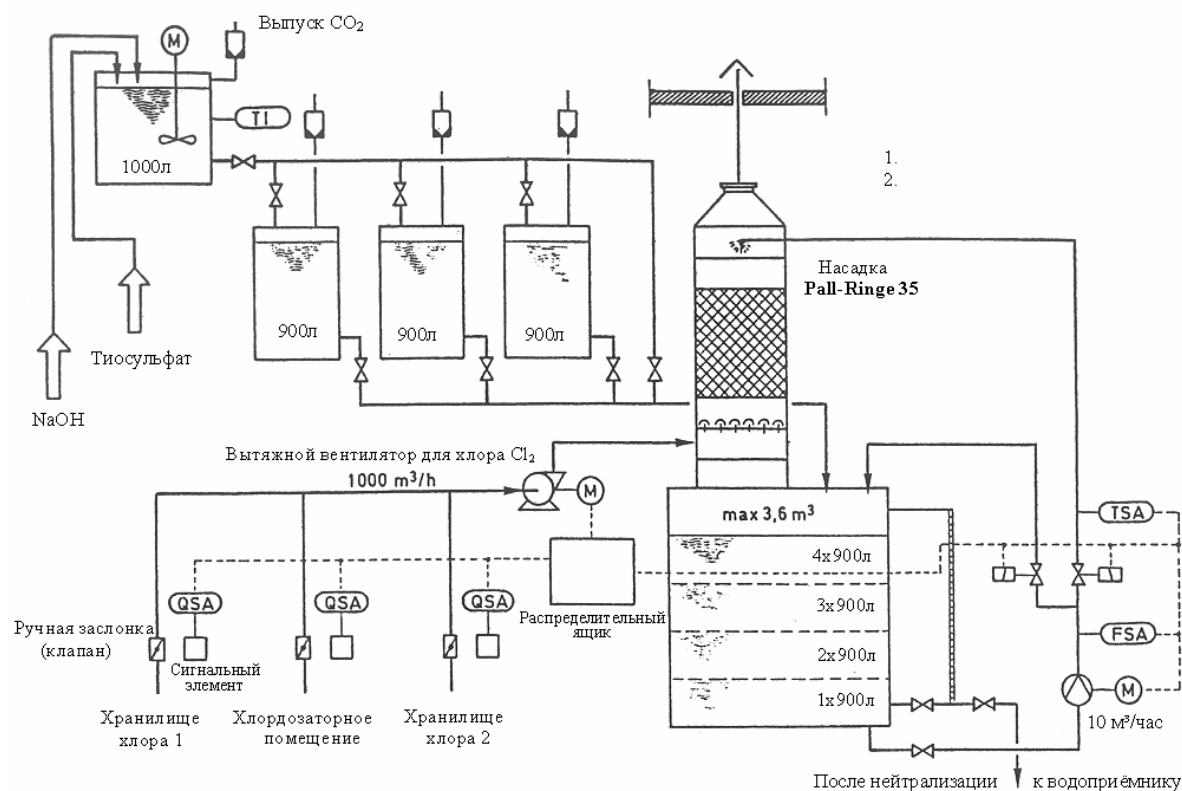


Рис. 12 Оборудование для поглощения хлора с вытяжным вентилятором и оросительной башней. В качестве промывочной жидкости (моющего раствора) используется смесь тиосульфата натрия и раствора едкого натра.

Для отвода и уничтожения выходящего хлорного газа используются установки рабочей воды или вентиляторы, подключенные к башенной градирне с насадочной колонной.

На рисунке 12 схематически изображена действующая установка по уничтожению хлора, рассчитанная на хранилище хлора с 2 х 500 кг бочками хлора.

Для химической нейтрализации хлорного газа используются растворные смеси из натровой щелочи (NaOH) и тиосульфата натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). Эта жидкость проводится через башенную градирню (высота 2,70 м, диаметр 1,20 м) с насадочной колонной в 1,50 м. Резервуар для моющей жидкости имеет полезный объем в 3,6 м³.

Нейтрализация хлорного газа происходит по следующему уравнению:



Продуктом реакции является нейтральная соляная кислота, которая может быть отведена при соответствующем растворении в приемник.

6.2. Установки для дозирования гипохлорита натрия

Дозировка раствора гипохлорита натрия осуществляется из резервуаров, как правило, с помощью мембранных насосов. Магистраль на стороне забора по возможности короткая и как минимум на одну номинальную длину больше, чем напорная магистраль. Преимуществом пользуется малая высота подачи жидкости. Дозировочные магистрали за насосом должны укладываться с подъемом, что позволяет избежать помех от пузырьков газа.

Чтобы защитить дозировочные магистрали от гидравлических ударов (см. рисунок 13), следует установить соответствующий смягчитель пульсаций (см. рис. 13). Имеющийся в этом смягчителе объем газа сжимается и принимает пульсации давления. С помощью последующего клапана для поддержания напора достигается почти равномерный объемный поток.

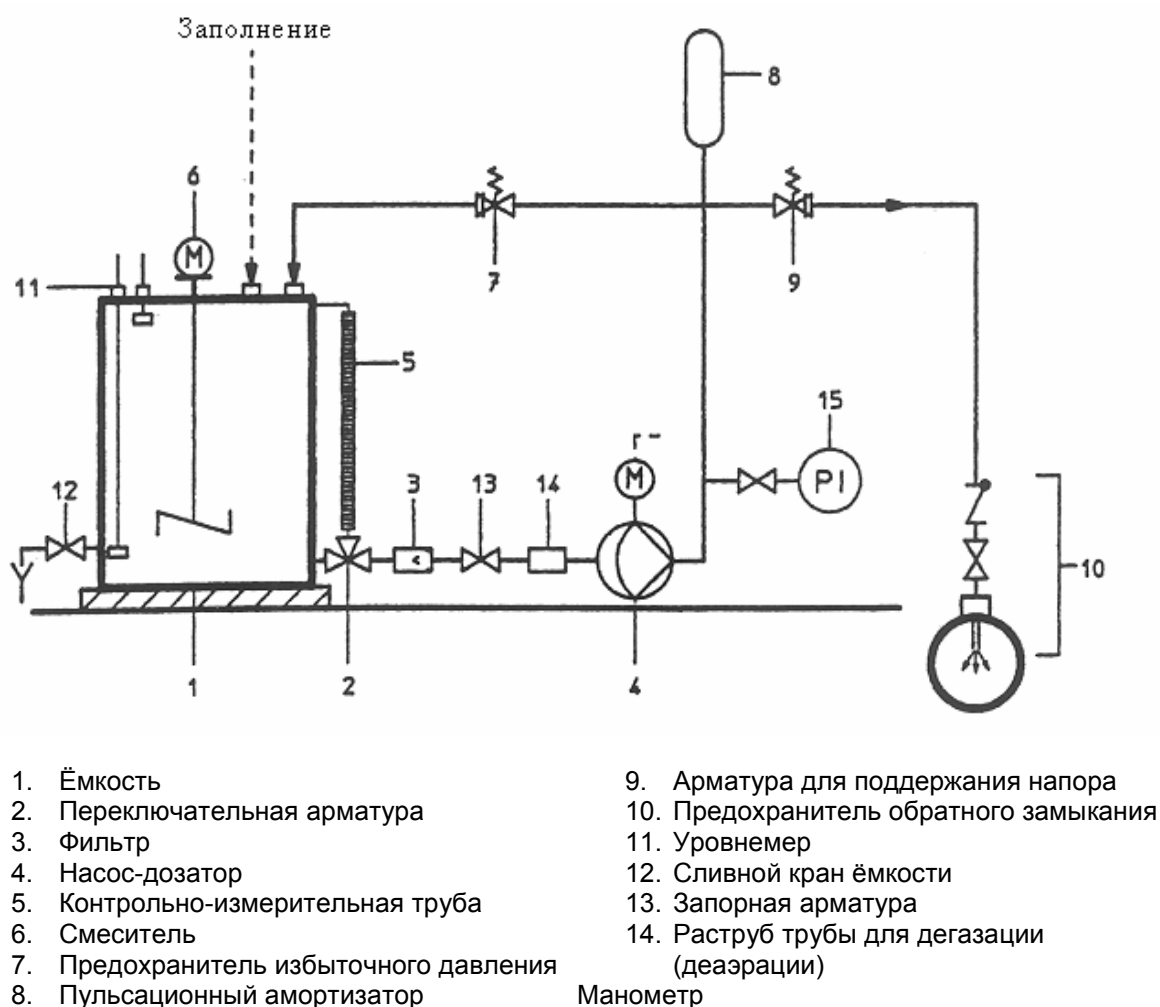


Рис. 13 Дозирующая установка для раствора гипохлорита натрия

Засорения на устройстве ввода за счет образования жесткости, возможно избежать с помощью особой конструкции этого устройства.

6.3. Установки электролиза хлора

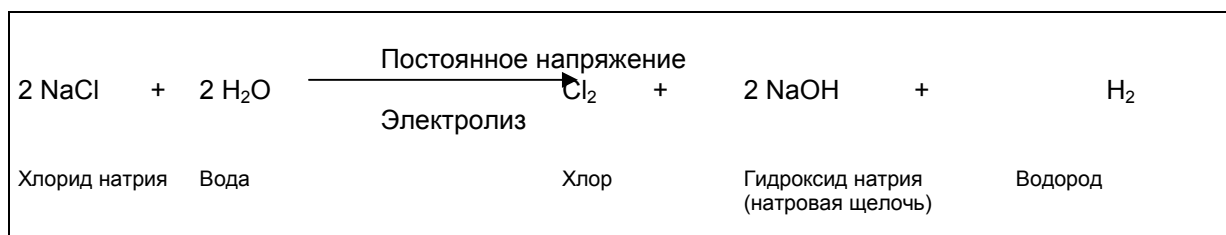
Установки для электролиза хлора применяются везде, где по причинам безопасности запрещается транспортировка, хранения и дозировка хлорного газа.

Если хотят исключить недостатки ограниченного хранения стандартного раствора гипохлорита натрия, можно получить раствор гипохлорита натрия на месте электролизом хлора, а впоследствии использовать полученный раствор без долгого промежуточного хранения и соответственно без потерь хлора.

Если сравнить друг с другом эксплуатационные расходы на отдельные средства обработки хлором (см. таблицу 23) друг с другом, то собственное производство раствора гипохлорита натрия на установках электролиза оказывается особенно выгодным. Ха счет собственного выбора используемой для электролиза соли можно в дальнейшем минимизировать содержания бромата в самостоятельно производимом растворе.

Здесь действует правило: Чем меньше содержание бромидов в соли для электролиза, тем меньше бромата будет произведено в подготовленном растворе гипохлорита натрия. Исследованные до сих пор стандартные растворы гипохлорита натрия содержали до 20 мг бромата на литр.

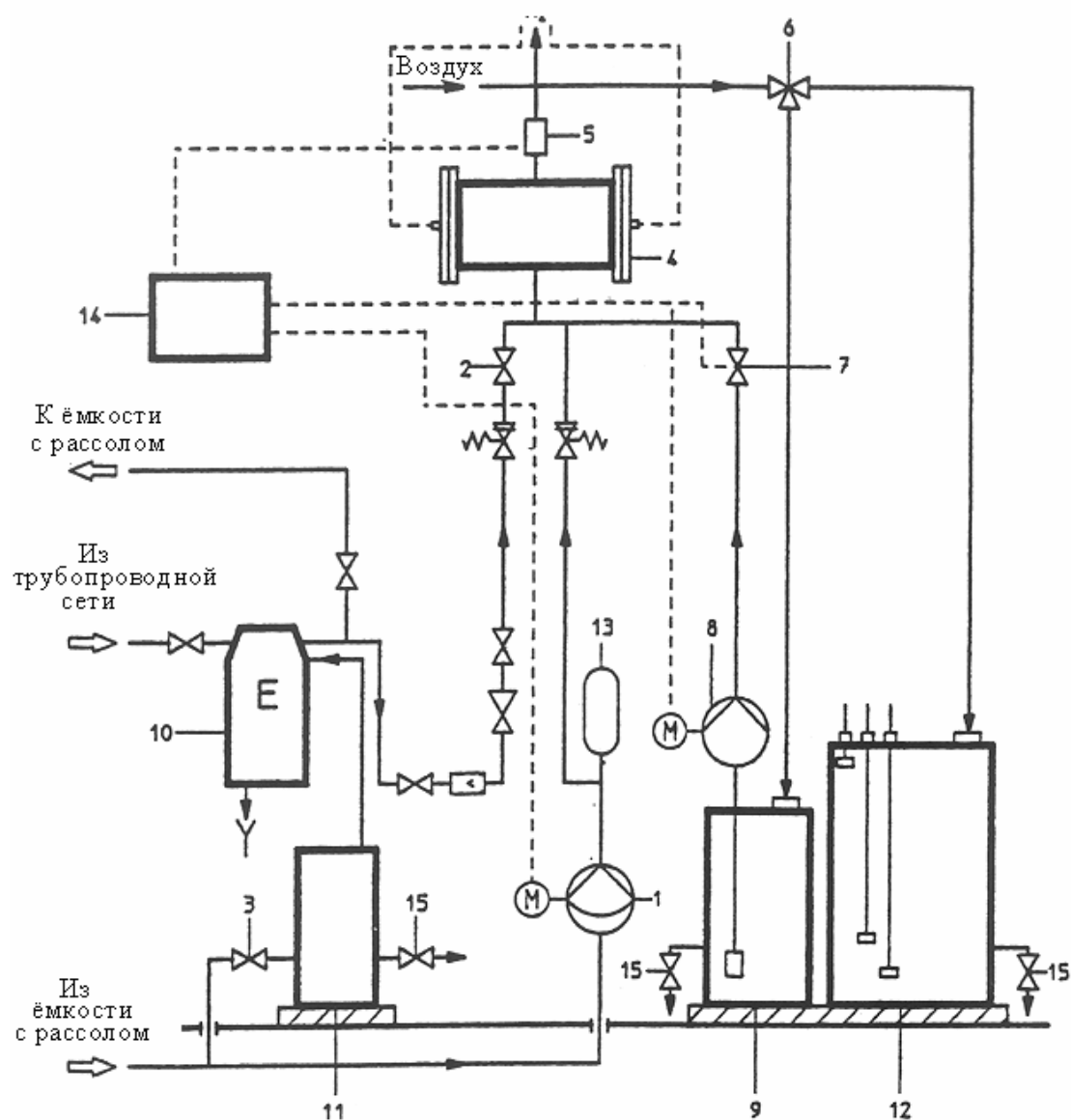
Производство раствора гипохлорита натрия электролизом NaCl осуществляется при соблюдении определенных условий при подаче постоянного напряжения. Реакции, протекающие при электролизе раствора хлорида натрия, приведены в следующих уравнениях.



Для производства раствора гипохлорита натрия на месте имеются два различных процесса: установки для электролиза без и с мембранами. В то время как установки без мембраны имеют расположенные в одной трубе аноды и катоды (трубчатые установки для электролиза), в установках электролиза с мембраной анод отделен от катода мембраной.

6.3.1. Трубчатые установки для электролиза

Трубчатая установка для электролиза состоит в основном из емкости для соляного раствора с насосом для дозирования, электролизной камеры с выпрямителем, где переменный ток преобразуется в постоянный, а также емкостью для подготовленного раствора гипохлорита. На рисунке 14 изображена схема процесса электролиза в трубчатой установке.



- | | |
|--|--|
| 1. Насос-дозатор | 10. Оборудование для уменьшения жёсткости воды |
| 2. Регулирующая арматура | 11. Ёмкость для приема рассола (рассольной воды) |
| 3. Запорная арматура | 12. Ёмкость для NaClO |
| 4. Ячейка для электролиза (электролизер) | 13. Пульсационный демпфер |
| 5. Контроль уровня | 14. Пульт управления |
| 6. Трехходовая арматура | 15. Сливной кран ёмкости |
| 7. Запорная арматура | |
| 8. Циркуляционный насос | |
| 9. HCl – Ёмкость | |

Рис.14 Технологическая схема установки для электролиза



Рис. 15 Оборудование для электролиза со смягчителем воды.
Очистка электродов происходит автоматически с помощью соляной кислоты

Раствор гипохлорита натрия (рассол) готовится из соляных таблеток (хлорид натрия согласно DIN EN 973) и умягченной воды и разбавляется в заключение умягченной водой, прежде чем попадет в камеру электролиза.

Электроды состоят из титана с покрытием из оксидов драгоценных металлов. На поверхности электродов в процессе электролиза возникает повышенная температура, следствием которой являются отложения накипи и гидроксида магния. Поэтому необходимо регулярно проводить очистку электродов соляной кислотой. Процесс очистки происходит автоматически, причем сначала производится осушение камеры электролиза, а затем ее промывка водой. Подготовленный раствор гипохлорита натрия содержит 8 г/л действующего хлора.

Образующийся при электролизе водород разбавляется воздухом с помощью вентилятора и выводится наружу.

Установки для трубчатого электролиза бывают для диапазонов производительности от 100 5000 г хлора в час. Из 3 кг соли (хлорида натрия) производится 1 кг хлора.

6.3.2. Мембранная электролизная установка

В мембранной электролизной установке анодная и катодная камера разделены мембраной (см. рис. 16).

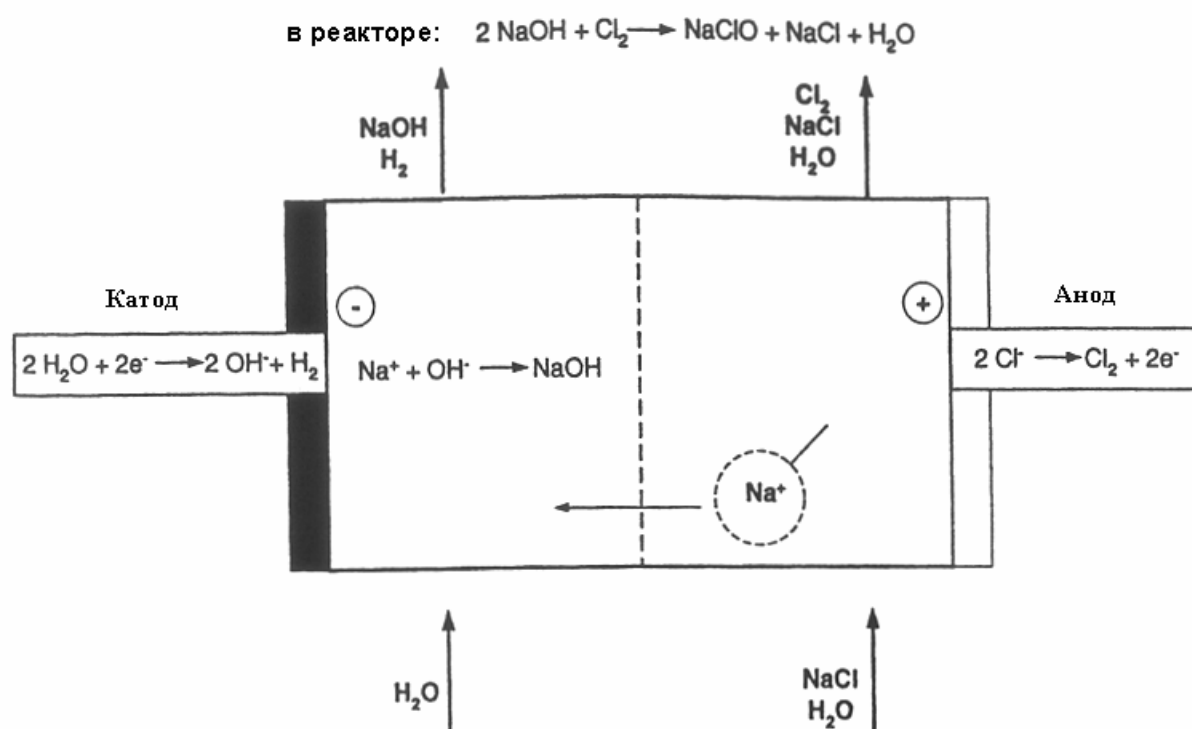


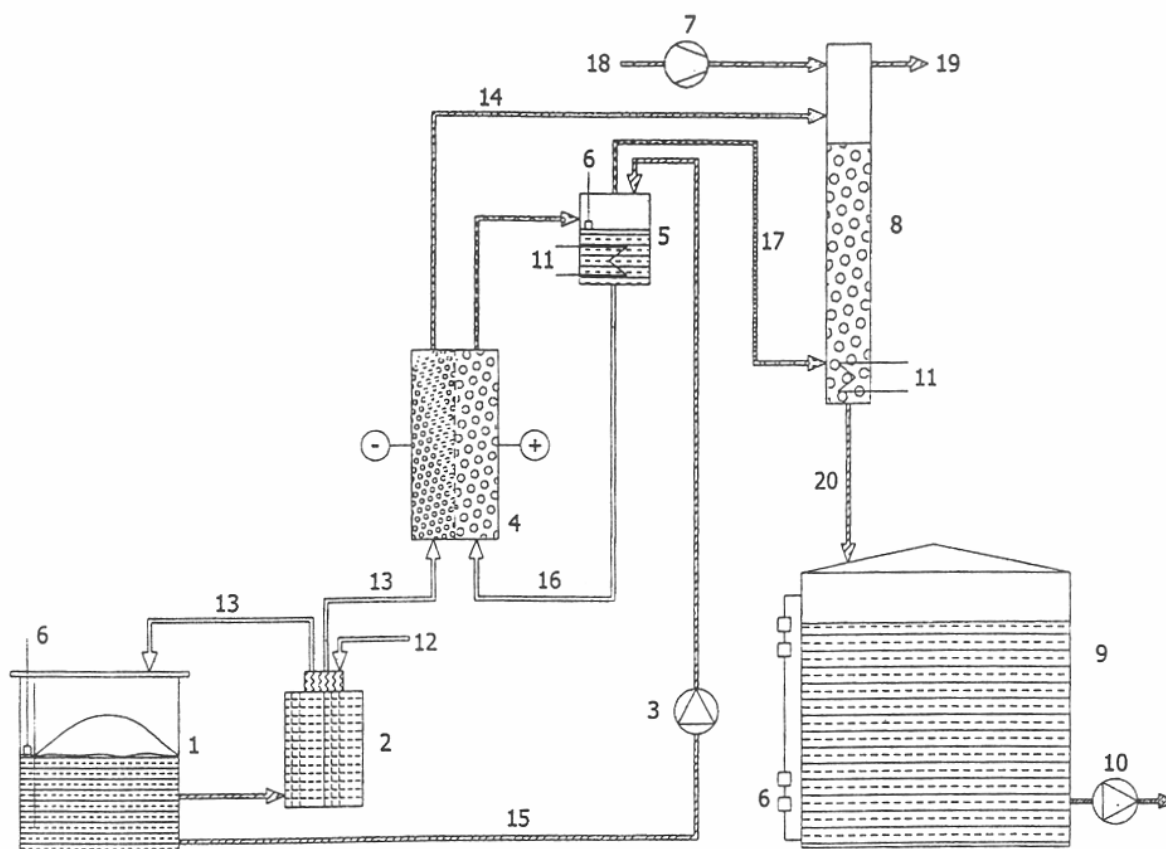
Рис. 16 Физические и химические процессы в мембранно-электролизной ячейке при получении гипохлорита натрия

В анодную камеру подается насыщенный соляной раствор из емкости для рассола. В катодную камеру подается умягченная вода. В катодной камере вода (H_2O) преобразуется в OH^- ионы и водородный газ (H_2). В анодной камере ионы хлорида (Cl^-) окисляются в хлорный газ (Cl_2). Ионы натрия (Na^+) через мембраны переходят в катодную камер и с ионами OH^- натровую щелочь (NaOH).

Только положительные ионы натрия могут проникнуть через селективную мембрану для ионов. После выхода из анодной камеры образовавшийся хлорный газ отделяется в хлорном сепараторе от тощего рассола – вкратце анолита. Этот рассол снова направляется в анодную камеру. Существует замкнутый контур между анодной камерой и сепаратором хлора. Уровневый выключатель в сепараторе управляет подачей насыщенного рассола, проходящего через дозировочный насос.

Далее хлорный газ подается в реактор, где он вступает в реакцию с освобожденной от водородного газа натровой щелочью из катодной камеры. Отделенный водород разбавляется с помощью вентилятора и безопасно выводится наружу. С помощью двух теплообменников большая часть используемой для электролиза электроэнергии регенерируется. Произведенный раствор гипохлорита натрия попадает в резервуар для хранения продукта, откуда производится его забор с помощью дозировочного насоса и подача к обрабатываемой воде.

На рисунке 17 изображена полная схема процесса на установке мембранного электролиза. С помощью контурного отвода рассола при мембранном электролизе весь хлорид использованной соли (NaCl) преобразуется в действующий хлор. Это значит, что из 1,7 кг соли производится 1 кг хлора. Таким образом, процесс мембранного электролиза является наиболее дешевым методом производства хлора для производства дезинфекции.



- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. Ёмкость для раствора соли | 11. Холодная вода |
| 2. Оборудование для смягчения воды | 12. Техническая вода |
| 3. Насос-дозатор для рассола | 13. Вода со сниженной жёсткостью |
| 4. Ячейка для электролиза OSEC-NT | 14. Раствор едкого натра + водород |
| 5. Хлорсепаратор | 15. Насыщенный соляной раствор |
| 6. Переключатель уровня | 16. Анолит |
| 7. Вентилятор | 17. Газообразный хлор |
| 8. Реактор | 18. Воздух |
| 9. Запасная ёмкость для NaClO | 19. Воздух + водород |
| 10. Насос-дозатор для NaClO | 20. Гипохлорит натрия |

Рис.17 Технологическая схема мембранно-электролизной установки



Рис. 18 Современная мембранно-электролизная установка, состоящая из пяти модулей. Производительность 2500г хлора в час

6.3.3. Анодное окислирование

Электролитная дезинфекция воды – в немецкоговорящих странах называемая в основном анодным окислированием – пока еще сравнительно мало известна. Как и УФ-дезинфекция она работает без добавления химикатов, однако обладает в отличие от нее определенным резервом дезинфекции (потенциалом).

Предпосылкой осуществления «электролизного метода» является наличие в воде ионов хлорида.

Принцип действия

При анодном окислировании два или более электрода помещаются в дезинфицируемую воду, и на них подается постоянное напряжение. Здесь не происходит разделения анода и катода мембраной.

С помощью подаваемого между электродами напряжения происходит электролитический распад воды. У анода возникает кислород, а у катода – водород. За счет присутствия ионов хлорида на аноде, кроме того, производится хлор (Cl_2), преобразующийся гидролизом в гипохлорную кислоту и соляную кислоту.

Находящиеся в катода ионы OH^- с ионами натрия образуют натровую щелочь, которая приводит к повышению уровня pH непосредственно на катоде. Затем у катода образуется водород.

В литературе и документации фирм описаны несколько вариантов расположения электродов.

На практике в большинстве случаев используется набор электродов с большим количеством параллельных пластин, состоящих либо из тянутого металла, либо тонкой жести и включаемых либо би- либо однополярно.

Наборы электродов похожи на трубчатую установку для электролиза. Однако электроды установлены прямо в трубопроводе (магистралах для фильтрата) или в байпасе. В качестве материала для электродов сегодня используются исключительно титановые электроды с покрытием.

В ранних публикациях дезинфицирующее воздействие анодного оксидирования сводится главным образом к окислительному уничтожению соответствующих микроорганизмов на аноде. Однако под этим способом действия следует поставить большой знак вопроса. Сегодня доминирует мнение, что дезинфицирующее действие по большей части связано с окислительным действием веществ, образующихся на аноде. Вещества образуются из ионов хлорида, находящихся в воде и являющихся такой же субстанцией, как гипохлорная кислота и ионы гипохлорита.

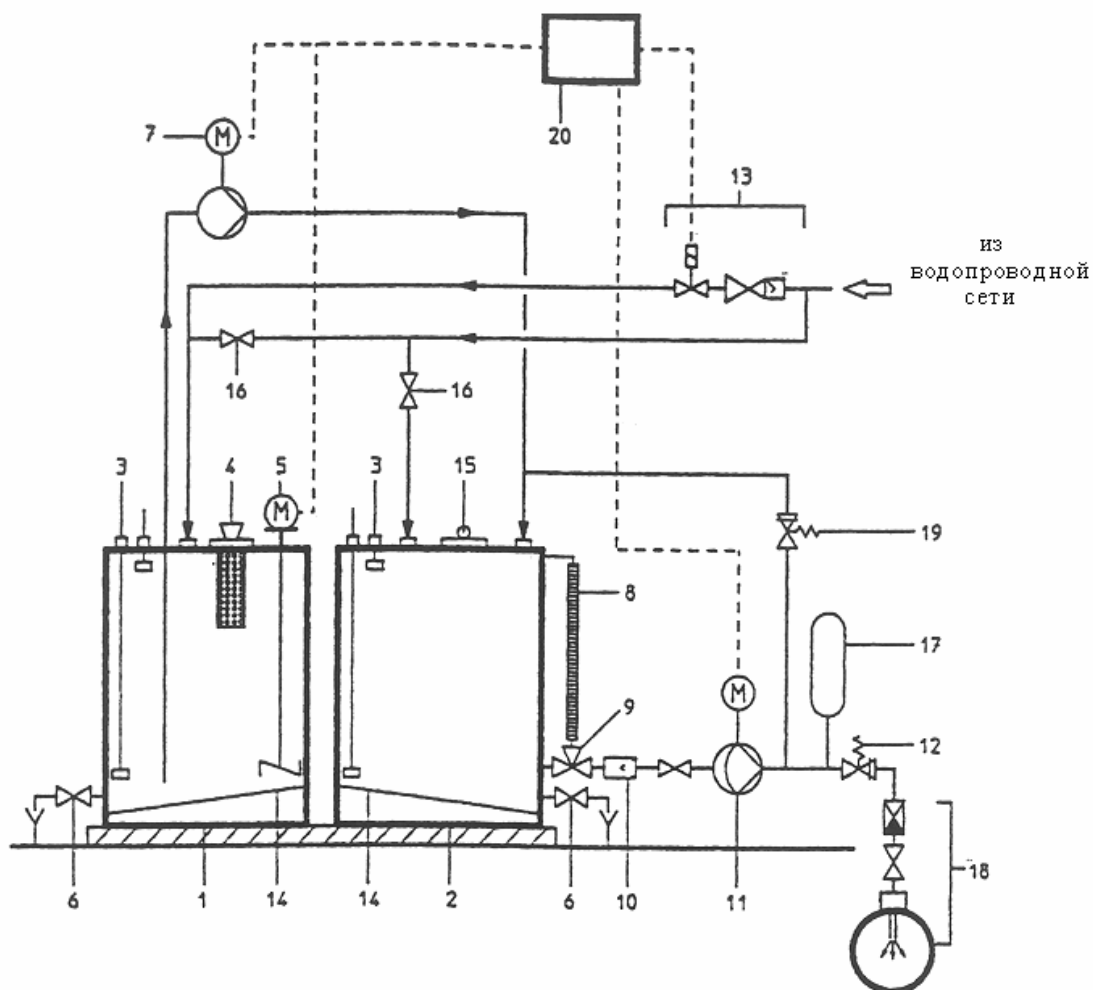
Важнейшими параметрами влияния на всю систему являются:

- содержание хлорида в подлежащей обработке воде
- напряжение соотв. сила тока на специальных электродах камеры электролиза
- температура воды в системе
- длительность пребывания воды в электродной камере, т.е. проток через систему

С помощью подходящих сенсоров, а также замера параметров и их обработки, возможно управлять установкой таким образом, что она будет обладать оптимальной производительностью дезинфекции во всех существенных режимах эксплуатации.

6.4. Установки для дозирования гипохлорита кальция

Гипохлорит кальция является твердым хлорным препаратом, имеющимся в торговле в виде гранулята или таблеток. Для производства раствора для дозирования используется гранулят, содержащий в зависимости от продукта от 65 до 75% действующего хлора.



- | | |
|--|---|
| 1. Ёмкость для приготовления раствора | 12. Арматура для поддержания напора |
| 2. Запасная ёмкость | 13. Арматура для технической воды |
| 3. Уровневый электрод | 14. Наклонные днища |
| 4. Загрузочное отверстие для гипохлорита кальция | 15. Заслонка для очистки и осмотра |
| 5. Перемешивающее устройство с электродвигателем | 16. Арматура для подачи воды для разбавления и промывания |
| 6. Сливное устройство | 17. Пульсирующий демпфер |
| 7. Насос для перелива | 18. Вводное устройство с предохранителем обратного потока |
| 8. Труба для контрольных измерений | 19. Предохранитель избыточного давления |
| 9. Трехходовая арматура | 20. Пульт управления |
| 10. Фильтр | 21. из водопроводной сети |
| 11. Насос-дозатор | |

Рис. 19 Дозирующая установка для гипохлорита кальция

На рис. 19 схематически представлена установка для дозирования. Для приготовления раствора для дозирования используются емкости для растворения и дозирования со скошенным дном, так как гипохлорит кальция содержит ок. 10% нерастворимых частиц. Они осаждаются на дне емкости,

и приблизительно через 30 минут получается прозрачный раствор гипохлорита, которым можно заполнить дозировочную емкость.

Для дозировки используются преимущественно мембранные дозировочные насосы, которыми можно управлять с помощью устройств замера и регулировки избытка хлора.

6.5. Установки подготовки и дозировки диоксида хлора

Диоксид хлора ввиду своих физико-химических свойств производится на месте применения. Для производства важны два процесса:

- процедура хлорит / хлор
- процедура хлорит / соляная кислота

В процессе хлорит / соляная кислота можно исходить из наличия растворенного исходного раствора (раствор хлорита натрия 7,5%, соляная кислота 9%), или работать с концентрированной соляной кислотой, разбавляемой непосредственной перед реакцией.

С недавних пор имеется альтернативный процесс производства диоксида хлора без использования аппаратуры. При этом процессе хлорит натрия и перекисный сульфат натрия вступают в реакцию в форме водных растворов (процесс хлорит / перекись).

Однако данная процедура не приспособлена для обычной водонасосной станции и используется лишь при незначительной потребности в диоксиде хлора.

В принципе наряду с правилами технической безопасности для всех процессов действует следующее:

- используемый хлорит натрия следует по возможности полностью преобразовывать в диоксид хлора
- при химических преобразованиях следует избегать образования нежелательных побочных продуктов, например, хлората
- стабильный раствор диоксида хлора имеется в наличии длительное время
- концентрация производимого раствора диоксида хлора не должна превышать для соблюдения безопасности 5 г/л ClO_2 .

6.5.1 Процедура хлорит / хлор

Для производства диоксида хлора по методу хлорит / хлор используется хлорный газ и стандартный 24,5%-ый раствор хлорита натрия. На рис. 20 изображена установка для подготовки диоксида хлора, работающая по методу хлорит / хлор.

Из хлорного газа, количество которого (г/ч) регулируется на полновакуумном приборе для дозировки хлора, и воды в инжекторе производится хлорный раствор, который затем поступает в емкость для реакции.

Концентрация хлорного раствора должна составлять минимум 3 г/л Cl_2 .

Одновременно из резервуарной емкости с помощью дозировочного насоса поступает раствор хлорита натрия (300 г/л = 24,5%), который также поступает в емкость для реакции. Количество раствора хлорита натрия индицируется на индикаторе потока.

Минимальное время реакции в емкость составляет 4-5 минут.

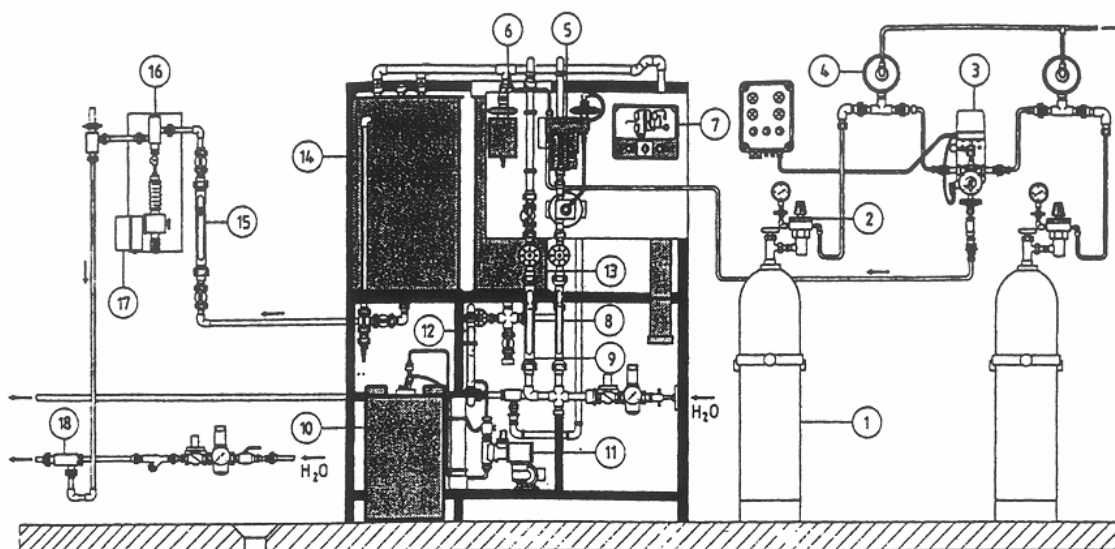
Весовое соотношение хлора к хлориту натрия составляет при реакции 1:1,9 (хотя стехиометрическое преобразование составляет 1:2,55) и достигается преобразование хлорита натрия в диоксид хлора на 98%.

По окончании реакции и до поступления раствора диоксида хлора в резервуарную емкость добавляется вода для разбавления. Объем разбавляющей воды зависит от желаемой концентрации использования диоксида хлора. Для безопасности она не должна превышать 5 г/л ClO_2 .

Подготовленный исходный раствор диоксида хлора при заданной настройке соотношения хлора и хлорита натрия 1:1,9 почти не содержит хлора. Во время заполнения инжектор засасывает выходящий из раствора диоксида хлора в емкости газ диоксида хлора и растворяет его в воде. При остановке приемник воды защищает от утечки газа.

Устройства контроля и безопасности установки заблокированы системой управления таким образом, что постоянно гарантируется соотношение хлора и хлорита натрия, а также выбранная концентрация исходного раствора.

Дозировка раствора диоксида хлора может осуществляться с помощью инжекторов (рис. 20) и дозирующих насосов. При меняющемся объемном потоке питьевой воды должна меняться и дозировка. При прекращении потока воды дозировка должна быть прекращена.



- | | |
|---|--|
| 1. Баллон с хлором | 9. Ёмкость для транспортировки раствора натриумхлорита |
| 2. Устройство для подключения баллона | 10. Насос-дозатор для натриумхлорита |
| 3. Вакуумный переключатель для баллонов с хлором | 11. Расходомер для раствора натриумхлорита |
| 4. Вентиль для выпуска воздуха | 12. Реактор |
| 5. Вакуумный дозатор для газообразного хлора | 13. Ёмкость для раствора хлордиоксида |
| 6. Вакуумный переключатель | 14. Расходомер |
| 7. Шкаф комплектного распределительного устройства с мимической мнемосхемой | 15. Регулирующий вентиль |
| 8. Расходомер для инжекторной подачи воды | 16. Серводвигатель (сервомотор) |
| | 17. Отсасывающий инжектор для раствора хлордиоксида |

Расходомер для воды для разбавления

Рис. 20 Установка для получения и дозирования хлордиоксида по хлорит-/хлорной технологии.

Процесс хлорит / хлор обладает тем преимуществом, что установки для приготовления дают возможность регулировки исходного раствора во всех соотношениях между хлором и диоксидом хлора.

Установки по подготовке диоксида хлора, содержащий только диоксид хлора, а также хлор в различных пропорциях. В зависимости от регулировки соотношения хлорита натрия и хлора может быть произведен исходный раствор диоксида хлора, который либо не будет содержать хлора, либо в котором его будет содержаться много.

Это является особым преимуществом процесса хлорит / хлор, когда следует произвести дезинфекцию поверхностной воды, в которой большой показатель уровня ТОС. С помощью соответствующего исходного раствора можно противодействовать сильному образованию хлорита, а также производству тригалогенметанов.

За счет использования смеси диоксид хлора – хлор можно соблюсти предельные показатели содержания тригалогенметана и хлорита.

6.5.2 Процесс хлорит / соляная кислота

Использование исключительно жидких исходных веществ допускает несколько вариантов устройства установки.

Различия идут по:

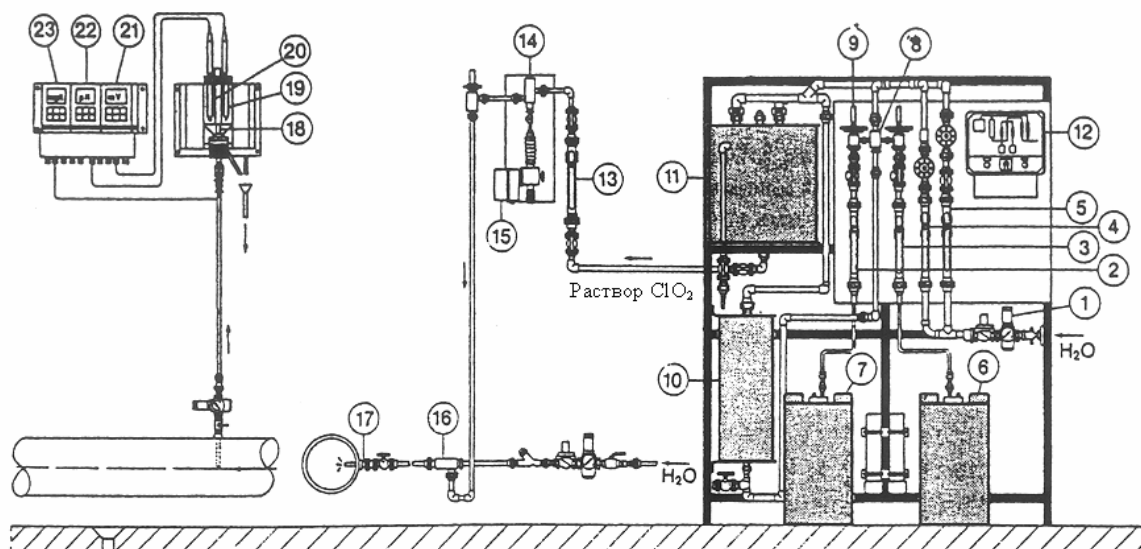
- концентрации используемых химикатов хлорита натрия и соляной кислоты
- способу эксплуатации оборудования с постоянным или не постоянным режимом работы

Во всех случаях раствор хлорита натрия с соляной кислотой преобразуется в реакторе в диоксид хлора. Серная кислота (H_2SO_4) из-за малого выхода диоксида хлора и вынужденно более долгого времени реакции не применяется.

При не постоянном использовании оба исходных вещества и вода для разбавления через инжекторы или насосы для дозировки поступает в реактор. Непосредственно после этого для безопасности происходит необходимое разбавление раствора до концентрации ок. 2 г/л, прежде чем он попадет в резервуарную емкость. Она эксплуатируется без давления, причем следует обеспечить вентиляцию и вытяжку (приемник воды, отсасывающий инжектор). Встроенные уровневые выключатели начинают и завершают заполнение и периодическую подготовку диоксида хлора. Выход и скорость реакции увеличиваются повышением концентрации реактивов, избытка кислота (низкий уровень pH) и температуры. Как уже упомянуто, ионы хлорида ускоряют реакцию, а с серной кислотой достигаются значительно худшие результаты.

Практика при использовании этого метода показала, что при концентрациях ClO_2 от 15 г/л до 20 г/л в реакторе можно достичь выхода от 85% до 90%, а также быстрой установки равновесия (требуемое время реакции 7 - 10 мин. при $\geq 15^\circ C$ и 10 – 15 мин. при $< 15^\circ C$) при уровне применения кислоты более чем в 350%.

На рисунке 21 показана установка по подготовке диоксида хлора, работающая с разбавленным раствором хлорита натрия (7,5%) и разбавленной соляной кислотой (9%), и где дозировка раствора диоксида хлора в питьевую воду осуществляется в виде частично разбавленного в последующем потока.



- | | |
|---|---|
| 1. Редуктор | 12. Пульт управления и система электронных предохранителей с мимической мнемосхемой |
| 2. Расходомер с концевым (предельным) выключателем для соляной кислоты | 13. Расходомер с концевым (предельным) выключателем для раствора хлордиоксида |
| 3. Расходомер с концевым (предельным) выключателем для раствора натрияхлорита | 14. Регулирующий вентиль |
| 4. Расходомер с концевым (предельным) выключателем) для инжектора с технической водой | 15. Серводвигатель |
| 5. Расходомер с концевым (предельным) выключателем для воды для разбавления | 16. Отсасывающий инжектор для раствора хлордиоксида |
| 6. Ёмкость для раствора натрияхлорита | 17. Впрыскивающая труба |
| 7. Ёмкость для соляной кислоты | 18. Хлор-электродная система |
| 8. Отсасывающий (вытяжной) инжектор | 19. Редокс-электроды |
| 9. Вентиль регулирующий вакуум | 20. pH-электроды |
| 10. Реактор | 21. Редокс измерительный усилитель |
| 11. Запасная ёмкость для раствора хлордиоксида | 22. pH измерительный усилитель с цифровым регулятором |
| | 23. Хлор измерительный усилитель с цифровым регулятором |
| | 24. Раствор ClO_2 |

Рис. 21 Установка для получения и дозирования хлордиоксида по технологии хлорит-/соляная кислота

В процессе хлорит / кислота реакция исходных веществ происходит в объемном соотношении 1:1, поэтому для их добавления следует подготовить резервуары одинаковой емкости. Размеры этих емкостей определяются в зависимости от ожидаемого расхода и вместимостью подвозящего транспорта.

Так как резервуары рассчитаны на безнапорную эксплуатацию при их заполнении и осушении следует обеспечить надлежащую вентиляцию и вытяжку.

Также следует гарантировать, что при поломках и утечках соответствующие химикаты не смешаются, будут надежно собраны и соответствующим образом утилизированы.

Соляные кислоты и хлорит натрия являются едкими и раздражающими веществами. При работе с такими веществами следует обратить внимание обслуживающего персонала на возможные опасности и проинформировать его о необходимых мерах защиты. Следует принимать меры защиты и соблюдать правила техники безопасности в соответствии с действующими предписаниями по охране труда и предотвращению несчастных случаев, а также в соответствии с техническим уровнем, медициной труда и правилами гигиены, а также прочими зарекомендовавшими себя знаниями в области науки о труде.



Рис. 22 Установка для получения и дозирования хлордиоксида по технологии с использованием хлорита и соляной кислоты в разбавленном растворе. Производительность установки до 250 г хлордиоксида в час.

6.7. Передвижные установки для хлорирования трубопроводов и резервуаров с целью их обеззараживания.

Для обеспечения населения гигиенически безупречной питьевой водой, очищена от патогенных бактерий, вирусов и паразитов должна быть не только вода, но и оборудование, используемое предприятиями водоснабжения: трубопроводы, ёмкости (резервуары), арматура и насосы. Обеззараживание всего оборудования необходимо проводить перед началом эксплуатации, после каждого ремонта или длительных перерывов в эксплуатации.

Все вышеперечисленное оборудование предприятий водоснабжения, используемое для хранения или распределения питьевой воды должно быть всегда в гигиенически безупречном состоянии независимо от того вводится ли в эксплуатацию новое оборудование, отремонтировано уже бывшее в эксплуатации или же вновь запущен в работу не действовавший какое-то время блок. Во всех этих случаях необходимо провести обеззараживание оборудования, чтобы предотвратить угрозу загрязнения питьевой воды патогенными микроорганизмами. Обеззаражена должна быть как подаваемая вода, так и всё

оборудование системы водоснабжения (резервуары, ёмкости, трубопроводы, арматура, насосы, фильтры, колодцы).

Резервуары, трубопроводы и т.д. являются согласно немецкому закону о продуктах питания «предметами первой необходимости», которые используются при обработке воды и находятся в непосредственном контакте с ней. Согласно этому закону вновь прокладываемые трубопроводы, например, должны быть тщательно обеззаражены для предотвращения распространения микробиологического загрязнения с питьевой водой.

Разрешённые средства дезинфекции и их максимально допустимые количества определены Предписанием о питьевой воде. Для обеззараживания оборудования всей системы водоснабжения используются эти же средства за исключением озона и ультра-фиолетового излучения. Предельно-допустимые концентрации реагентов определенные Предписанием для питьевой воды не всегда достаточны для надежного обеззараживания оборудования станций водоснабжения. Поэтому после каждой дезинфекции резервуаров и водопроводов проводится их тщательное промывание, чтобы в дальнейшем состав питьевой воды соответствовал жестко установленным нормативам.

Уже на стадии планирования и строительства систем водоснабжения должны соблюдаться меры предосторожности, препятствующие проникновению микроорганизмов через воздух, персонал, рабочие инструменты и т.д. При выборе строительных материалов (арматура, трубы, уплотнители материал, краска и т.д.) нужно обращать внимание на свойства материала, способствующие предотвращению микробиологического загрязнения. Используемые материалы не должны способствовать размножению микроорганизмов, и в то же время должны быть устойчивыми к реагентам, используемым для обеззараживания. Уже во время монтажа оборудования и строительных работ в системе водоснабжения необходимо вести профилактические работы с целью предотвращения возможного микробиологического заражения частей системы.

В качестве дезинфицирующих реагентов для подготовки питьевой воды используются газообразный хлор в стальных сосудах, сжиженный под давлением, раствор гипохлорита натрия или гипохлорит калия в виде гранул или таблеток.

Для дезинфекции арматуры, оборудования, заслонок и т.д. используют перекись водорода и раствор перманганата калия. Выбор реагента зависит от назначения, местных обстоятельств и наличия передвижного дозирующего оборудования. Все дезинфицирующие средства применяются в виде водного раствора. В то же время гипохлорит кальция может применяться также и в форме таблеток.

Обеззараживающее действие хлора и его неорганических соединений зависит не столько от формы средства сколько от его концентрации, скорости поглощения хлора, жесткости и значения pH воды.

Кроме того, решающую роль играют длительность воздействия и растворимость дезинфицирующего средства в воде.

6.7.1 Проведение обеззараживания

Метод дезинфекции системы питьевого водоснабжения определяется местными условиями. Особое внимание уделяется обеззараживанию оборудования - резервуаров, ёмкостей, насосов и трубопроводов, а также колодцев, скважин и фильтров.

6.7.2. Предварительная очистка и промывание

Перед обеззараживанием резервуаров для питьевой воды необходимо провести тщательную предварительную очистку. Во избежание затвердения осадков такую очистку надо проводить, по возможности, сразу после спуска воды. С помощью механической очистки гидроокислы железа и другие не сильно затвердевшие налёты и осадки могут быть удалены. Это делается с помощью водяной струи или механического трения. Наилучший результат достигается водной струей под большим напором.

Для сокращения времени очистки и облегчения работы существуют на сегодняшний день химикаты, хорошо действующие даже при сильно приставших загрязнениях. Эти вещества наносятся на поверхность или добавляются в воду при чистке струей под большим давлением. Часто средства для чистки, находящиеся в продаже, содержат дезинфицирующие компоненты, действие которых при сильных загрязнениях ограничено. В этих случаях должна быть произведена дополнительная дезинфекция. После новой прокладки труб, ремонта водопроводной сети, при вводе в эксплуатацию долго не использовавшегося трубопровода перед дезинфекцией необходимо промывание водой. Это мера помогает в очистке от механических загрязнений, оставшихся после прокладки труб или ремонта. У труб с малым внутренним диаметром промывание водой может в некоторых случаях сделать дополнительную дезинфекцию излишней. Важную роль при этом играют скорость потока (минимум 0,64 м/с) и количество промывающей воды. Если эта скорость не достигается или результаты бактериологического исследования после промывания не удовлетворительные, необходимо провести дополнительную дезинфекцию. При ремонтных работах все используемые трубы, детали и арматура должны быть обработаны слабым хлорным раствором (раствором гипохлорита натрия или гипохлорита кальция) или слабым раствором перекиси водорода. В случае необходимости может быть использован раствор перманганата калия. Специальное обеззараживание насосов как правило не требуется. Большая скорость воды в корпусе насоса обуславливает высокую степень очистки уже в пробном режиме с чистой водой. Если же несмотря на это обеззараживание насосов необходимо, то оно должно быть проведено одновременно с дезинфекцией трубопроводов и арматуры.

6.7.3. Обеззараживание резервуаров

Выбор метода обеззараживания зависит от объема резервуара и местных условий. Так например в пустую и предварительно очищенную ёмкость может быть залит раствор гипохлорита натрия. Содержание хлора в воде не должно превышать 10 мг/л. После 24 часов (минимум) действия раствор выливается и резервуар может заполняться питьевой водой. Одним из недостатков этого метода является то, что потолок и верхняя часть стен ёмкости остаются необработанными. Кроме того большой объём резервуара потребует соответственно большое количество обеззараживающих реагентов, которые после использования должны быть устранены (ликвидированы) без угрозы нанесения вреда окружающей среде. Обработка всех поверхностей резервуара после предварительной очистки хлорным раствором является наиболее дешёвым и надёжным методом. Для обеззараживания резервуаров небольшого объема могут быть использованы передвижные хлорирующие установки. Содержание хлора в растворе может составлять от 50 до 200 мг/л. Работы по обеззараживанию резервуаров проводятся в защитной одежде и респираторах, а в случае необходимости и в противогазах.

6.7.4. Обеззараживание трубопроводов

На практике зарекомендовали себя несколько методов обеззараживания трубопроводов. При выборе метода важны следующие аспекты:

- время действия раствора
- возможности устранения хлорного раствора (учитывая концентрацию и количество)

Используются следующие методы:

Стандартный метод

При этом методе обеззараживание происходит под воздействием хлорного раствора (хлорированной воды), находящейся продолжительное время в трубопроводе. Трубопровод наполняется водой через патрубок (штутцер), воздушный клапан или гидрант. Одновременно, с помощью насоса-дозатора и смесителя или передвижной хлорирующей установки в постоянной пропорции добавляется раствор хлора. Концентрация хлора в воде в трубопроводе должна составлять от 10 до 100 мг/л, учитывая способность воды к поглощению хлора (первичный

состав воды), материал из которого сделаны трубы и возможность в дальнейшем полного и безопасного устранения дезинфицирующего раствора.

Концентрация хлора в воде до 50 мг/литр зачастую достаточна для полного обеззараживания. При предварительно очищенных трубопроводах безупречное обеззараживание достижимо даже при концентрации раствора 5-10мг/литр.

При проведении обеззараживающих работ в трубопроводах необходимо тщательно контролировать процесс и исключить возможность проникновения хлорного раствора в действующую часть водопроводной сети.

Запорная арматура, отделяющая отрезок сети, обрабатываемый хлором, от сети питьевого водоснабжения, находящейся в эксплуатации, должна быть предварительно проверена на герметичность. Введение хлора в систему прекращается только после того, как трубопровод полностью заполнен хлорированной водой. Процесс обеззараживания трубопровода по этой технологии длится как минимум 12 часов. И на протяжении всего этого времени вода должна содержать определяемую концентрацию свободного хлора.

Проточный метод

Применяется для обеззараживания трубопроводов с большим внутренним диаметром труб. По этой технологии на протяжении длительного времени одновременно с промыванием труб в воду добавляется раствор хлора.

Многokrатно, на протяжении всего процесса при выпуске воды и в гидрантах для промывки должна определяться концентрация хлора в воде. Обеззараживающий хлорный раствор (вода с повышенным содержанием хлора) в трубопроводе должен быть 2 – 3 раза полностью заменен в процессе обработки.

Метод многократного хлорирования

Для обеззараживания трубопроводов с высокой степенью микробиологического загрязнения целесообразно применять метод многократного дискретного (прерывного) хлорирования. Трубопровод заполняется хлорированной водой (с концентрацией хлора около 50мг/л). После нескольких часов бактерицидного воздействия трубопровод должен быть тщательно промыт. Наполнение трубопровода хлорированной водой и последующее промывание повторяются несколько раз вплоть до получения безукоризненных бактериологических показателей в нехлорированной воде.

Хлорирование во время проверки давления

Комбинация обеззараживания трубопроводов одновременно с проверкой давления в них – метод хорошо зарекомендовавший себя на практике. По этой технологии уже при первом заполнении труб используется хлорсодержащая вода. Необходимое для проверки повышенное давление внутри трубопровода способствует проникновению хлорного раствора в поры материала из которого изготовлены трубы, фланцы, соединительные муфты и т.д. и соответственно улучшает его бактерицидное воздействие.

Устранение хлорного раствора (хлорсодержащей воды)

Существуют различные пути устранения хлорсодержащей воды, использованной для дезинфекции резервуаров и труб. Одним из таковых является понижение концентрации хлора в воде путем разбавления до такого уровня, чтобы вода уже не представляла опасности для общественной сети каналов и водоприёмников. Растворенный в воде хлор можно также химически осадить, добавив раствор тиосульфата натрия (антихлор) или адсорбировать активированным углем. Существуют передвижные установки для дехлорирования воды - «Дехлораторы», которые наряду с дехлорированием проводят также, в случае необходимости, нейтрализацию кислой воды.

6.7.5 Передвижные и переносные установки для хлорирования

Передвижные установки для хлорирования воды хорошо зарекомендовали себя как мобильное средство для обеззараживания резервуаров и водопроводов. Тип установки и ее свойства определяется видом и объемом предстоящей работы.

Переносные установки для хлорирования воды, встроенные в стальные рамы, удобны для использования на небольших водоснабжающих предприятиях. Такая установка может быть в любой момент загружена в транспортное средство (например в грузовую машину).

Оборудование для дозирования (хлордозатор или дозирующий насос) выбирается в зависимости от области предстоящего применения и необходимого количества хлора.

Хотя некоторые водоснабжающие предприятия не применяют хлорирование воды при нормальной эксплуатации, они могут иметь переносные установки для хлорирования воды на случай аварийных или непредвиденных ситуаций.

Передвижные установки для хлорирования воды рациональны для использования на больших водоснабжающих предприятиях. Здесь выбор станции зависит от предполагаемого объема работ и возможных расстояний. Установка, которую не предполагают часто использовать, может быть укреплена на одноосном прицепе, преимуществом которого является подвижность в любой местности.

При длительном стационарном применении более удобными являются двусосные прицепы (например, строительные вагончики), внутри которых можно оборудовать отдельные помещения для хранения хлора, дозирования хлора и рабочего персонала. Установка для дозирования хлора может быть также встроена в контейнер. Для частого применения на удаленных друг от друга объектах (например, в больших городах), приспособлены легковые транспортные средства с встроенными системами хлорирования (маленькие грузовые машины, автобусы).

Транспортные средства должны иметь аварийный генератор и соответствовать нормам безопасности дорожного движения. Звукоизоляция на передвижных установках для хлорирования также должна соответствовать общепринятым нормам, поскольку в аварийных ситуациях такие установки могут использоваться в ночное время.

Передвижные насосы-дозаторы

Жидкие бактерицидные реагенты, такие как растворы гипохлорита натрия, гипохлорита калия или хлордиоксида добавляются в воду с помощью насосов-дозаторов. Такие дозаторы укрепляются на тележку вместе с емкостью для бактерицидных реагентов. (Рис.23)



Рис.23 Передвижная дозирующая установка для хлорного раствора. Все детали оборудования съемные. Дозирование может производиться вручную или автоматически.

Мембранные насосы-дозаторы, приводящиеся в действие электрическими моторами, хорошо зарекомендовали себя в практическом применении. Электрический мотор должен иметь защиту от водяных брызг и приспособлен к работе переменным током (240V, 50Hz). Все части насоса, непосредственно контактирующие с дезинфицирующим раствором, должны быть устойчивыми к химическим реагентам.

При выборе насоса надо учитывать максимально возможное встречное давление в системе. Существующие мембранные насосы-дозаторы имеют производительность от 1 л/час и более. В большинстве случаев применения передвижных установок для хлорирования требуемая дозировка обеззараживающего реагента составляет 10...1000 л/час.

Бактерицидные реагенты – растворы гипохлорита натрия, гипохлорита кальция и хлордиоксида – должны храниться и транспортироваться в светонепроницаемых ёмкостях. Размер ёмкости определяется поставленной задачей. Для измерения изменения объёма раствора под воздействием давления установка должна быть оборудована пьезометром, поскольку

продуктивность (производительность) насоса-дозатора напрямую зависит от встречного давления в месте соединения с резервуаром или трубопроводом. Для возможности разбавления бактерицидного раствора установка (ёмкость) должна иметь смеситель.

Изображённый на рис. передвижной насос-дозатор регулируется автоматически в зависимости от количества протекающей воды, что позволяет поддерживать установленное равномерное содержание хлора в воде в трубопроводе или ёмкости.



Рис.24 Передвижная дозирующая установка для растворов гипохлорита натрия и гипохлорита кальция. Дозировка осуществляется с помощью магнитного насоса-дозатора.

Переносные дозирующие установки для газообразного хлора

Переносные дозирующие установки для газообразного хлора состоят из дозатора, насоса для воды и одной или двух ёмкостей с газообразным хлором.

Водный насос может приводиться в действие как электрическим (240/400 V, 50 Hz) так и бензиновым двигателем.

Инжектор, встроенный в дозатор создаёт вакуум, открывающий с помощью редукционного клапана подводящую трубку подключенной ёмкости хлора. В инжекторе происходит интенсивное перемешивание хлора с водой. Полученный таким образом раствор под давлением подается в трубопровод или ёмкость для обеззараживания.

В зависимости от давления, создаваемого насосом и необходимых для обеззараживания порций газообразного хлора дозированный хлорный раствор может подаваться в ёмкость или трубопровод при встречном давлении до 12 бар.

Переносные дозирующие установки для хлорирования, как показала практика, просты в управлении и имеют большой диапазон областей применения. Эти установки могут быть использованы в различных ситуациях, поскольку располагают сменными дозаторами, позволяющими выбрать необходимые параметры для дозирования различных начальных объемов воды.

На рис.25 показана переносная дозирующая установка для газообразного хлора с насосом для воды, работающим от электродвигателя. Установка рекомендуется для объединений водоснабжающих предприятий, не располагающих оборудованием для хлорирования воды и для сельскохозяйственных водоснабжающих предприятий, обслуживающих большие территории.



Рис.25 Передвижная дозирующая установка для газообразного хлора. Приспособлена к переноске вручную или к перевозке на автомобиле. Насос для повышения давления, инжектор, баллон для газообразного хлора (с обратной стороны установки).



Рис.26 Передвижная установка для получения и дозирования хлордиоксида. Эти установки предназначены для уничтожения бактерий *Legionella* в системе распределения горячей воды.

Передвижные дозирующие установки для газообразного хлора

Передвижными дозирующими установками называются установки, установленные на базе прицепа вагончик или небольшое транспортное средство. Такие установки могут использоваться для хлорирования трубопроводных сетей водоснабжения как в больших городах так и в слабозаселенной местности.

Монтаж дозирующих установок, насосов, ёмкостей для перевозки и хранения хлора и таких агрегатов как вентиляционный барабан, обогреватель и т.д. производится соответственно размерам кузова или салона транспортного средства и предельно допустимой нагрузке на ось автомобиля. Выбор дозаторов зависит от условий и объема предстоящей работы. Помещение должно быть оснащено вентиляцией, водоотводящей системой, электрическим отоплением (электробатареей) и управляемым снаружи оборудованием для получения водяной завесы.

Энергоснабжение установки должно быть рассчитано на питание как от сети, так и от аварийного генератора.



Рис.27 Передвижная установка для хлорирования водопроводных сетей, встроенная в грузовой автомобиль.

7. Технология озонирования

7.1. Подготовка и обеззараживание питьевой воды озоном

Озон является самым сильным окислительным и дезинфицирующим средством, применяемым при подготовке питьевой воды. Присутствие озона интенсивно повышает окисление органических загрязняющих веществ. Кроме того озон является надежным обеззараживающим реагентом в отношении патогенных микроорганизмов и вирусов. Озон улучшает также процессы коагулирования коллоидных веществ в воде и улучшает её органолептические показатели (цвет, запах, вкус).

Количество добавляемого в воду озона зависит от первичного состава воды и желаемой цели и может составлять от 0,7 до 5 мг/л. Недостатками технологии озонирования при водоподготовке являются плохая растворимость озона и его относительно быстрый распад. Повышенная токсичность озона и побочных продуктов его разложения ведет к необходимости тщательного удаления остаточного озона из питьевой воды перед подачей потребителю.

Согласно Предписанию о питьевой воде максимально допустимое количество озона в воде в процессе водоподготовки может составлять 10 мг/л, но после обработки воды максимально допустимая концентрация не должна превышать 0,05 мг/л.

Озонирование в Европе вытесняет хлорирование в качестве первой ступени в процессе водоподготовки.

«Предварительное хлорирование» все чаще замещается «предварительным окислением». Эта же тенденция наблюдается и во всём мире, поскольку озонирование имеет в сравнении с хлорированием некоторые преимущества, но не имеет его недостатков. Озон оказывает достаточно разнообразное влияние на биологические и химические процессы, происходящие в воде. Большинство из них зависят от того на каком этапе водоподготовки вводят озон и от его количества.

Предварительное озонирование (предварительное окисление) проводится при нормальных условиях с небольшим количеством добавляемого озона на непродолжительное время (1 - 2 мин.). После предварительного озонирования в воде не остаётся озона или же он присутствует в весьма незначительных количествах.

Главные цели предварительного озонирования:

- удаление вкуса, запаха и цвета необработанной воды
- уничтожение и обезвреживание бактерий, вирусов, паразитов и спор. Малое количество добавляемого озона и недостаточность времени для прохождения реакций не позволяет считать процесс обеззараживания законченным на этом этапе
- удаление или окисление тригалогенметанов, изначально присутствовавших в необработанной воде (уменьшение потенциала образования тригалогенметанов)
- улучшение процессов микроагглюляции

При озонировании воды на следующих этапах её обработки, например, после фильтрации, устанавливаются более длительные временные интервалы для прохождения реакции и соответственно возрастает остаточное содержание озона в воде. Продолжительность реакции здесь, как правило, составляет около 4 минут.

Для обеспечения гарантированной дезинфекции применяется так называемое **ст-показатель**. **с** – это остаточное содержание озона в воде в мг/литр и **t**- расчётная продолжительность пребывания воды в реакционной камере озонатора.

Например: для гарантированной дезинфекции воды значение $st = 1,6$, которое вычисляется из 4 минут длительности реакции при 0.4 мг/литр остаточного содержания озона.

4минуты x 0.4 мг/литр=1,6 минут x мг/литр

по окончании озонирования остаточный озон удаляется с помощью гранулированного активированного угля. Активированный уголь адсорбирует при фильтрации не только остаточный озон, но и побочные продукты озонирования – например, альдегиды и кетоны.

Фильтры из активированного угля удаляют из воды также и все адсорбируемые вещества, которые несмотря на проведенную обработку остались в воде. При повторном озонировании достигается:

- полная дезинфекция (бактерии, вирусы)
- окисление органических соединений (фенолы, тензиды, пестициды)
- превращение биологически неразлагающихся веществ в биологически разлагающиеся
- уменьшение расхода средств дезинфекции (хлора, хлордиоксида) при обработке трубопроводных сетей

В качестве побочных продуктов озонирования в воде появляются помимо альдегидов и кетонов еще и броматы. Бромат образуется в результате реакции озона и OH^- – радикала с бромидом. Содержание броматов в воде после обработки зависит от концентрации бромидов в непереработанной («сырой») воде, количества добавленного озона (st – показатель), pH – показателя, температуры и присутствия веществ, поглощающих радикалы.

Согласно Предписанию о питьевой воде определено следующее предельно-допустимое содержание бромата в питьевой воде:

с 01.01.2003 до 31.12.2007 – 0,025 мг/л,
с 01.01.2008 – 0,010 мг/л.

7.2. Установки для производства озона.

Озон образуется при воздействии электрического разряда на кислород или кислородосодержащие газы. Электрический разряд происходит между двумя электродами, разделёнными диэлектрическим материалом, в пространстве, содержащем газ. Один из электродов находится под высоким напряжением, противоположный электрод заземлён.

В 1857 году Вернер фон Сименс построил первую техническую установку для производства озона. До сегодняшних дней все озонпроизводящие системы базируются на применённом Сименсом принципе «тихого электрического разряда». Озон получают из чистого кислорода, или из кислорода, содержащегося в воздухе. Разрядные устройства в процессе развития были сильно упрощены, а их мощность увеличена. Сегодня применяются трубчатые и пластинчатые разрядные элементы.

Все приборы, в которых используются эти элементы, имеют общее принципиальное строение, при котором два металлических электрода (нержавеющий металл) разделяются диэлектриком (специальное стекло) и/или воздушным зазором. К электродам подводится переменный ток любой частоты, при этом диэлектрик выполняет функцию добавочного сопротивления, препятствующего переходу тока с одного электрода на другой. При пропускании кислородосодержащего газа через воздушное пространство между электродами происходит электрический разряд, приводящий к образованию озона. На рисунке 28 схематически представлен трубчатый озонатор. Рисунок 29 показывает образование озона в электрическом переменном поле.

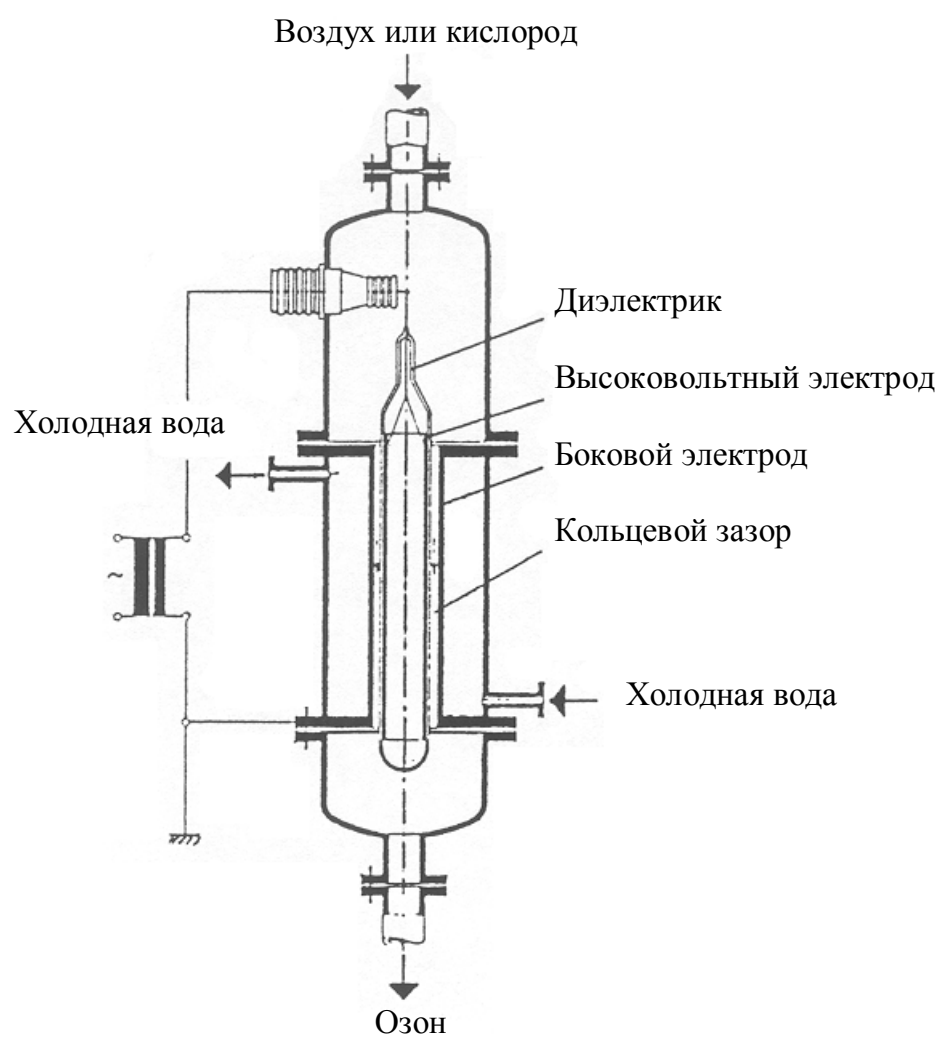


Рис. 28 Принципиальная схема трубчатого озонатора

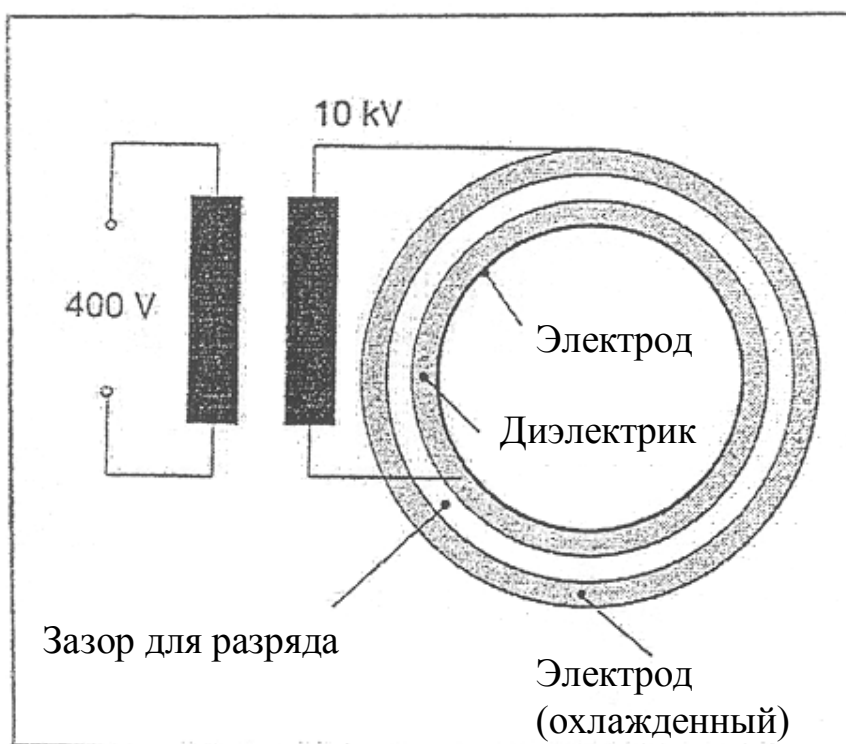
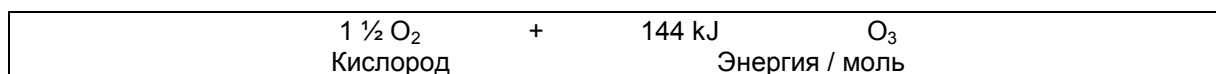


Рис. 29 Образование озона в электрическом переменном поле

Образование озона это равновесная реакция. Образование и разложение молекул озона происходит одновременно. Этот эндотермический процесс, требует относительно большого количества энергии. Для образования озона используется только незначительная часть этой энергии; оставшаяся энергия освобождается в виде тепла.

Поскольку распад озона происходит при высоких температурах значительно быстрее, генерирующие озон элементы (пластины и лампы) охлаждаются водой.

Озон генерируется в результате следующей реакции:



В зависимости от конструкции озонатора, условий эксплуатации и используемого газа (воздух или кислород) только около 10% подведённой энергии будет использовано на производство озона. Оставшиеся 90% превратятся в тепло, которое должно быть отведено, чтобы уменьшить скорость распада озона. Поэтому одним из важных условий производства озона является интенсивное охлаждение пространства, в котором происходит разряд.

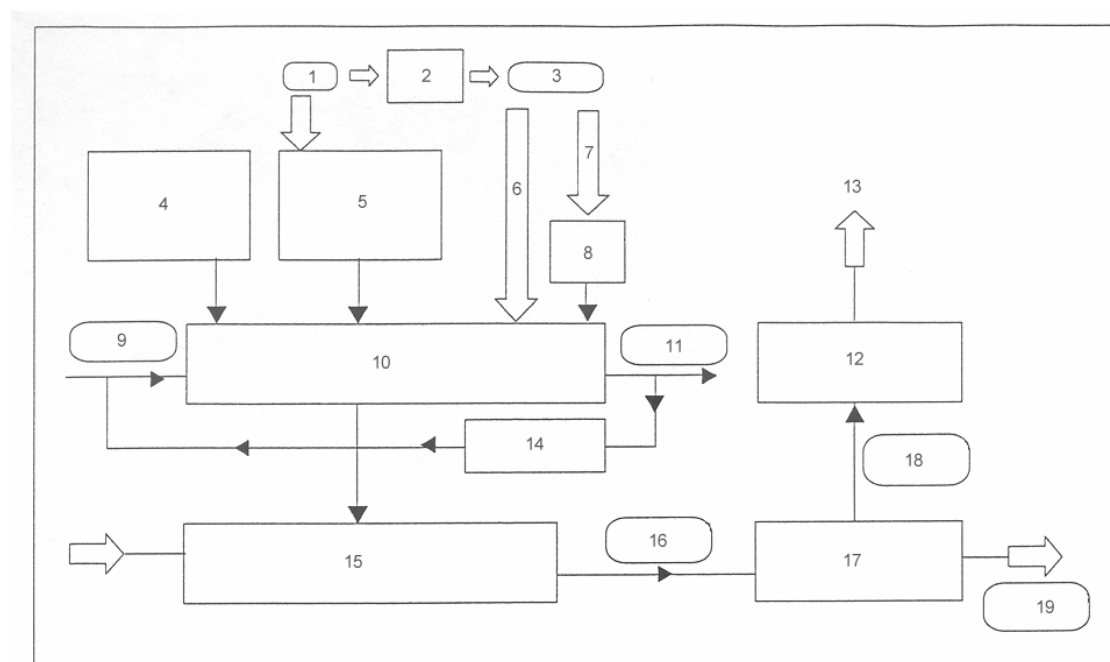
Коэффициент полезного действия и получение требуемой концентрации озона зависят в первую очередь от содержания кислорода в используемом газе. Из технического кислорода можно произвести при одинаковых затратах энергии почти в два раза больше озона существенно большей концентрации, чем из воздуха. Это значит, что при использовании кислорода требуются гораздо меньшие по объёму как озonoпроизводящие элементы, так и газопроводы и арматура. При этом, правда, надо учитывать стоимость кислорода.

Газ, применяемый для производства озона, должен быть механически очищен и осушен до точки росы, ниже 288 К. При этих условиях достигается экономичная и бесперебойная

эксплуатация. Установки, производящие озон, состоят из оборудования для подготовки воздуха (фильтры для задержки пыли), для понижения влажности, озонатора, высоковольтного и регулируемого трансформаторов.

Производительность, коэффициент полезного действия и надёжность в эксплуатации озонаторов зависит, в основном, от чистоты, влажности и температуры используемого кислородсодержащего газа (воздуха, кислорода). В зависимости от конструкции озонатора, установки, подготавливающие используемый газ, эксплуатируются под давлением или наоборот в разряженном пространстве (вакуум). Для понижения влажности воздуха при нормальном давлении используются такие адсорбенты, как силикагель, алюминийоксидгель или молекулярные сита. В осушающих системах, работающих под давлением, в качестве адсорбента, в большинстве случаев, используют активированный глинозём.

На рисунке 30 показана схема получения озона из воздуха и из кислорода. Техническое устройство озонаторов использующих воздух или кислород одинаково.



- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 Воздух | 10 Озонатор |
| 2 Расщепление воздуха | 11 Холодная вода |
| 3 Кислород | 12 Удаление остаточного озона |
| 4 Выработка электроэнергии около 10KV | 13 Свободный от озона отработанный газ (воздух) |
| 5 Подготовка воздуха | 14 Холодильный агрегат |
| Компрессия | 15 Озонирование воды |
| Первичная очистка | 16 Озонсодержащая вода |
| Осушка | 17 Реактор |
| 6 Газообразный | 18 Озонсодержащий отработанный газ |
| 7 Жидкий | 19 Обработанная вода |
| 8 Испарение | |
| 9 Холодная вода | |

Рис. 30 Образование озона из воздуха или кислорода

Оборудование для производства озона должно соответствовать нормам DIN 19627, содержащим требования к монтажу, материалам, месту расположения, охлаждению, техническим параметрам; указания по эксплуатации такого оборудования и предельно-допустимые концентрация озона.

Озонаторы, собранные из элементов в виде ламп или пластин, могут иметь различную форму и конструкцию. В одном озонаторе может быть до нескольких сотен элементов, производящих озон.

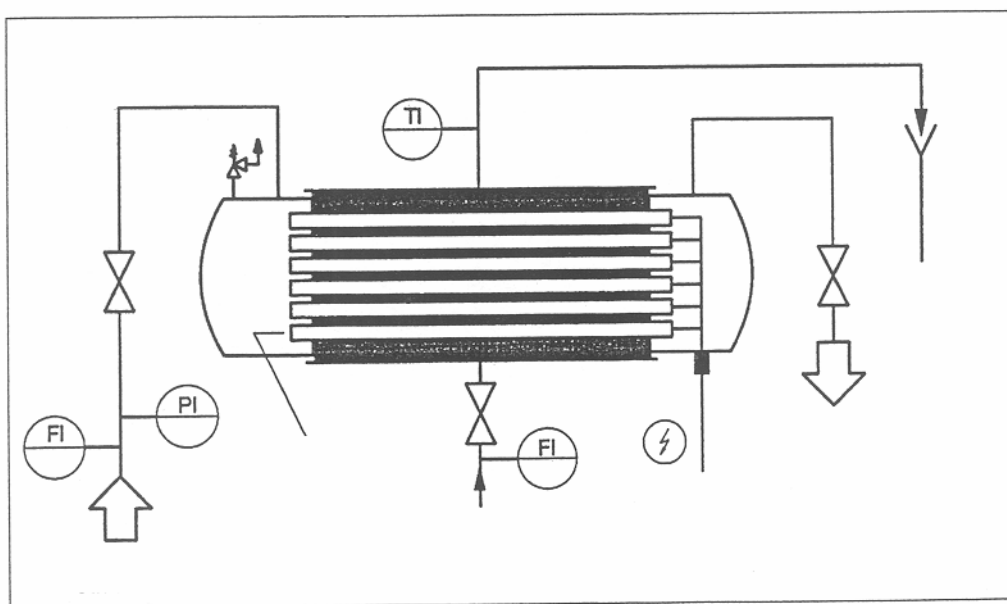


Рис. 31 Технологическая схема озонатора в соответствии с Техническими правилами DVGW – W 622

Для производительности выше 1 кг/ч хорошо зарекомендовали себя установки, работающие от напряжения около 10 kV и при частоте в инверторах около 600 Hz. Ограничитель напряжения в пределах 10 kV повышает длительность службы элементов, производящих озон.

При используемой в наше время средней концентрации озона 10-13% в газовой смеси, для получения 1 кг озона требуется 10 кг кислорода.

Для производительности ниже 1 кг/ч используются установки, работающие со средней и высокой частотой и применяющие воздух. Расходы энергии при работе с воздухом на 60% выше, чем при работе с кислородом.

Необходимая для обеззараживания концентрация озона в воде определяется экспериментальным путем. Такая концентрация должна быть определена для всех встречающихся типов воды. Особенное внимание должно быть обращено на способность смешивания озона с водой, скорость реакции и соответственно необходимое время воздействия для полного или частичного обеззараживания.

Укомплектованные установки для озонирования, состоящие из элементов, производящих озон, оборудования для смешивания, ёмкости для реакции и реозонаторов, выводящих остаточный озон из системы, должны устанавливаться в изолированных, запирающихся помещениях. Эти помещения должны быть оборудованы, в зависимости от применяемых методов, газоанализаторами-сигнализаторами и вытяжной вентиляцией. Система вентиляции должна обеспечивать как минимум трехкратную смену воздуха в час.

Устройства для забора, охлаждения и просушивания воздуха (кислорода) не считаются частью установки для озонирования.

В DIN 19627 определены требования для расположения установки для производства озона, учитывающие электричество, климат и производственные условия.

По положению о предотвращении аварийных ситуаций все помещения, в которых установлено оборудование для производства озона, трубопроводы и ёмкости для озонсодержащей воды, должны иметь сигнальную аварийную систему, реагирующую на озон. Измерительные датчики сигнализаторов должны быть расположены в местах, где в случае аварии ожидается самая высокая концентрация озона. Предельно-допустимая концентрация озона в воздухе для таких сигнализаторов обычно составляет 1 мг/м³. Сигнализаторы должны быть оборудованы как оптическим, так и акустическим сигналом тревоги.

Остановка производственного процесса и включение вентиляционной системы должно, в случае тревоги, происходить автоматически. Температура воздуха в помещении, в котором установлено производящее озон оборудование согласно DIN 19627 не должна превышать 30°C; относительная влажность должна составлять около 60%. Не допускается также присутствие пыли и паров химически активных реагентов.

7.3. Оборудование для введения озона в воду

Плохая растворимость озона в воде усложняет процесс введения его в обрабатываемую воду. В настоящее время существуют различные методы введения озона в воду, различающихся размерами контактной площади газообразной и жидкой фаз, давлением в системе и продолжительностью реакции.

Для повышения эффективности введения озона необходимо использовать по возможности тонкодисперсные распылители газа, дающие высокую турбулентность.

Следующие методы применяются в настоящее время:

- **Аэрация части потока воды или всего потока с помощью инжектора и статического смесителя**

Часть потока обрабатываемой воды с помощью подкачивающего насоса (насос для повышения давления) подаётся в инжектор, который вносит озоновую смесь в воду. Подключение статического смесителя повышает эффективность процесса. Введение смеси воды и газообразного озона в основной поток осуществляется в трубопроводе с помощью еще одного статического смесителя. (Рис.32) Возможность достижения высокой концентрации озона в небольшой части потока позволяет применять системы сравнительно небольших размеров.

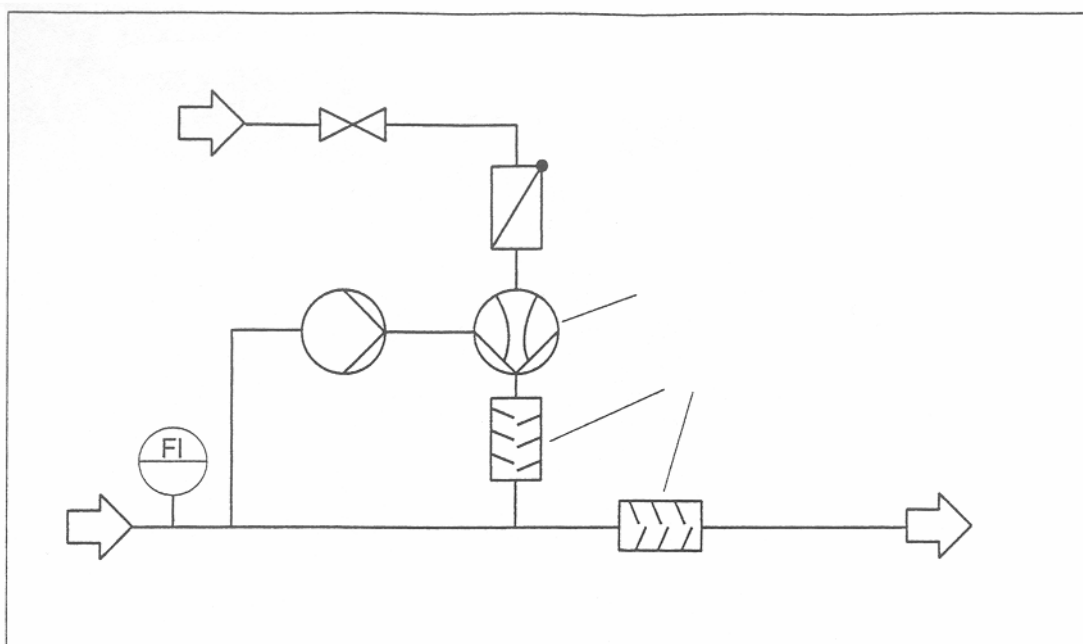


Рис. 32 Введение озона в воду с помощью инжектора и смесителя в полный или частичный поток

После этого должно быть предоставлено достаточное время для прохождения реакции (внутри трубопровода или ёмкости). Регулируемая скорость потока воды, проходящей через статический смеситель, должна гарантировать оптимальную эффективность. Остаточный озон должен быть устранен по окончании процесса обеззараживания.

Аэрация всего потока воды возможна с помощью инжекторной системы Вентури. Для этого весь объем воды прокачивается с помощью насоса через инжекторную систему. Вследствие большой разницы в скорости водного потока и воздушно-озоновой смеси происходит высокоэффективное дисперсное перемешивание.

Свечевая аэрация

Тонкодисперсное введение озона в воду происходит через пористые металлокерамические пластины или керамические пластины или свечи на дне 5-6-метрового резервуара (рис.33).

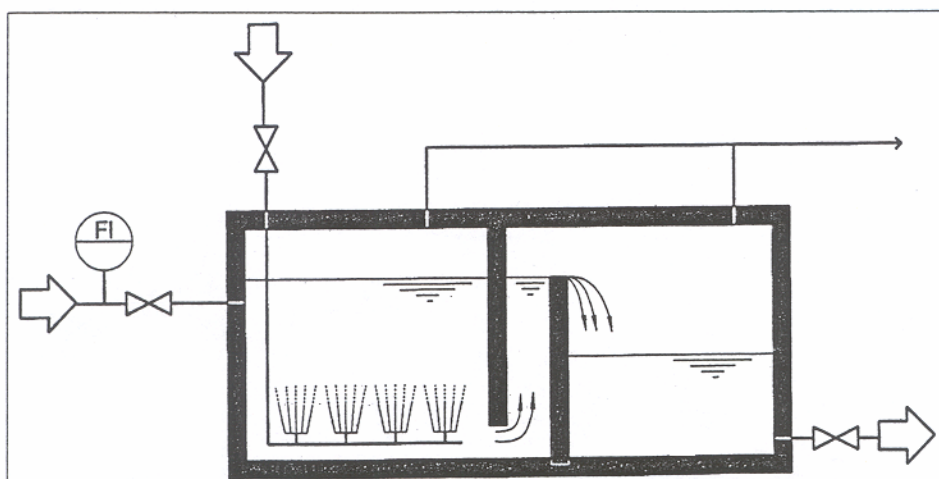


Рис. 33 Озонирование воды с помощью свечевой газации

Этот метод подходит для больших объемов газа, которые применяются, например, озонаторных установках, получающих озон из воздуха.

При достижимой концентрации озона в воздухе от 20 до 25 г/м³ для получения каждого кг/час озона требуется 40-50 м³/час газа. Вместо свечевой аэратора могут быть использованы также мембранные дисковые аэраторы. В них отмечается гораздо меньшее падение давления в сравнении с традиционными свечевыми аэраторами. Количество подаваемого газа при свечевом аэрировании строго ограничено. При увеличении потока газа на единицу аэрации дисперсное распределение газа в воде не даст желаемого гарантированного эффекта.

При варьировании требуемых объемов газа в резервуар для аэрации могут быть встроены несколько систем для аэрации, которые могут при необходимости быть включены или выключены. Системы для свечевой аэрации требуют относительно большого объема строительных работ. Необходимо учитывать также опасность образования пленок на аэраторах вследствие осаждения извести, окислов железа и марганца.

Аэрация в колонне

Введение газа происходит в этой системе с помощью встречного потока (Рис. 34). Объем потоков может варьировать. Этим методом достигается высокая эффективность при введении газа в воду.

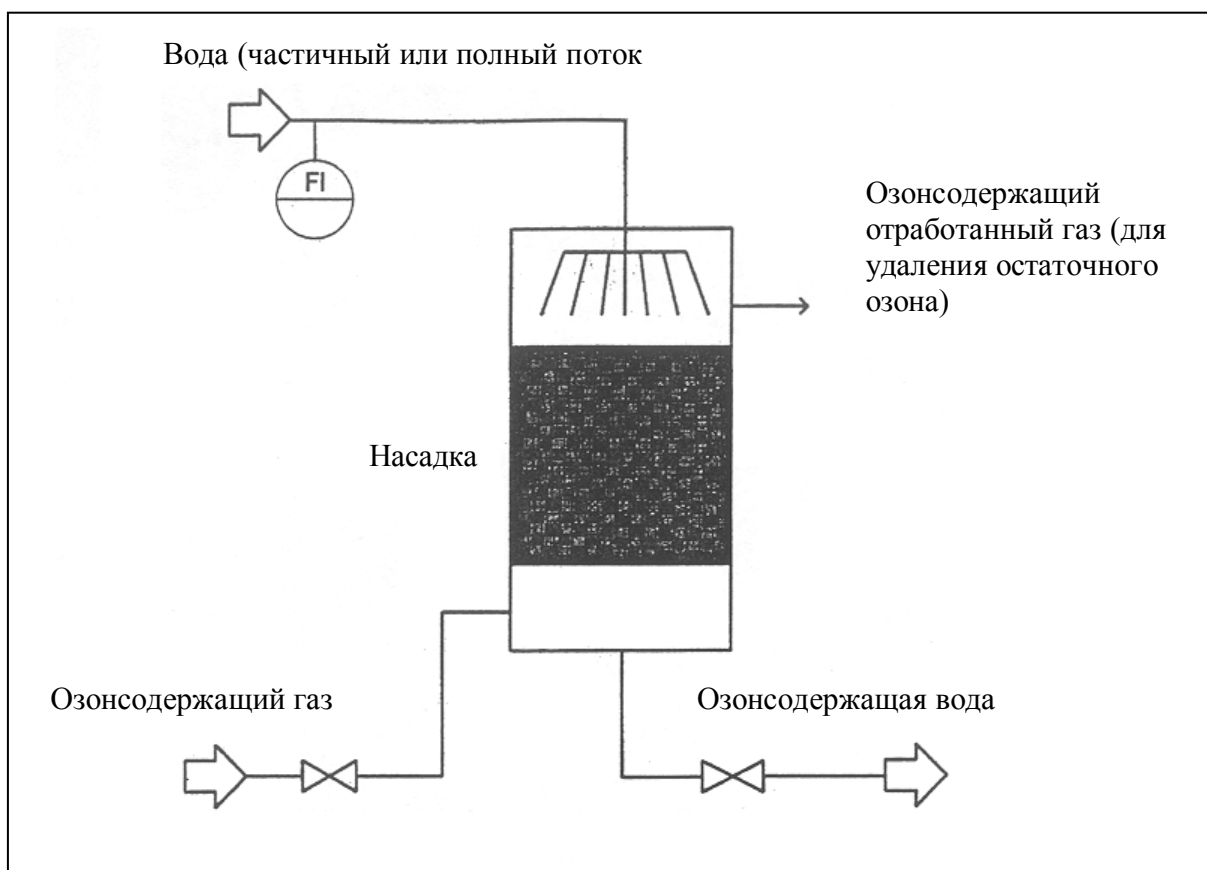


Рис. 34 Озонирование воды с помощью аэрационной колонны

Аэрация с помощью вращающихся смесителей

Для этого метода применяются находящиеся в воде вращающиеся смесители, перемешивающие озон с водой. Метод используется в ситуациях с постоянным потоком воды и небольшим диапазоном регулирования. Также этот метод применяется если вода содержит железо, соединения марганца, осаждающиеся на керамических свечах.

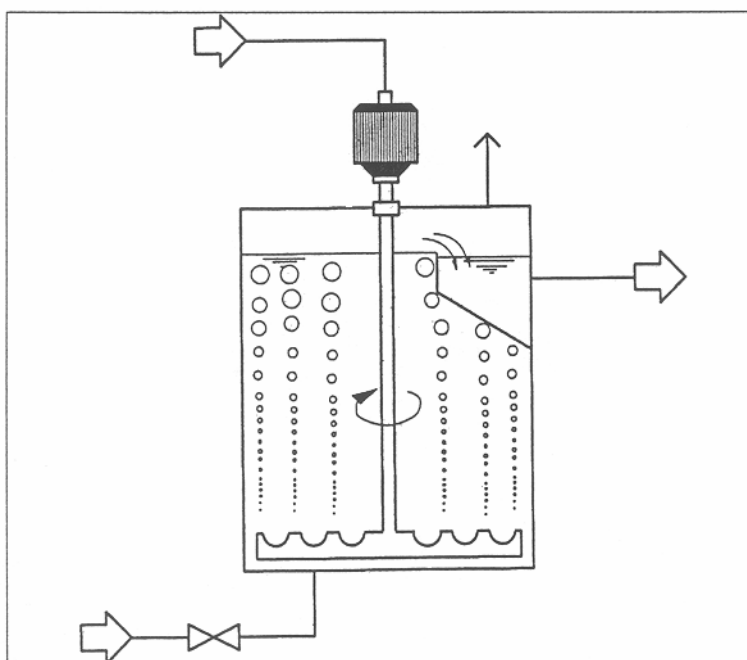


Рис. 35 Озонирование воды с помощью вращающегося (ротационного) смесителя

7.4. Удаление остаточного озона.

Полное растворение озона в обрабатываемой воде не происходит на в одной из описанных выше систем. При хорошо сбалансированном процессе и стабильном давлении, водой поглощается около 95% озона. Тем не менее в определенных ситуациях до 25% озона остаются нерастворенными.

Остаточный озон должны быть тщательно отфильтрован, прежде отработанный газ попадет в атмосферу. При этом обработка отработанного газа считается эффективной, если концентрация остаточного озона не превышает $0,02 \text{ мг/м}^3$.

Обычно применяемые методы.

- Термическое устранение остаточного озона.

При температуре свыше 310°C происходит полный распад озона. Для надёжности рекомендуется нагревать отработанный газ до 350°C . При этом минимальное время нахождения газа в области разогрева составляет 2 секунды. Нагретый и очищенный отработанный газ направляется в теплообменник (газ – газ), в котором он охлаждается, разогревая соответственно газ, ещё содержащий озон до 300°C . Таким образом для достижения температуры распада потребуется только энергия повышающая температуру от 300°C до 350°C .

В случае необходимости встраивается вентилятор для вытяжки газа. Теплообменник и реактор должны быть построены из легированной стали.

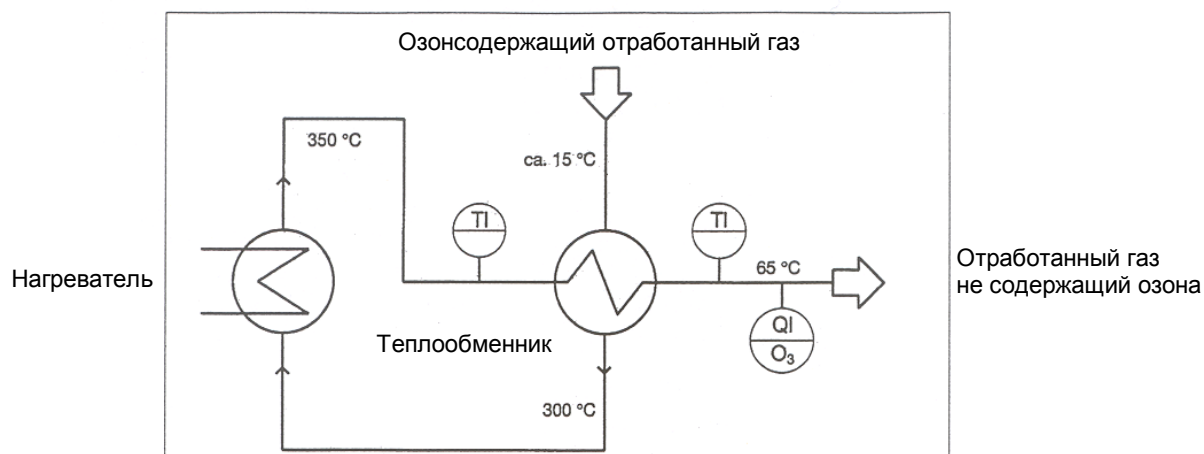


Рис. 36 Термический способ выведения остаточного озона из системы

- Каталитическое удаление остаточного озона.

В качестве катализаторов для осаждения озона используют палладий и металлоксид на основе CuO/MnO . Температура насыщенного водным паром газа должна быть достаточно большой, чтобы в парах катализатора не происходила конденсация воды, что могло бы привести к разрушению вмещающего резервуара. Система для каталитического удаления остаточного озона состоит из нагревателя, реактора, каталитической установки и вытяжного вентилятора. Рабочая температура пластины катализатора, во избежание конденсации, должна составлять от 60 до 80 °C.

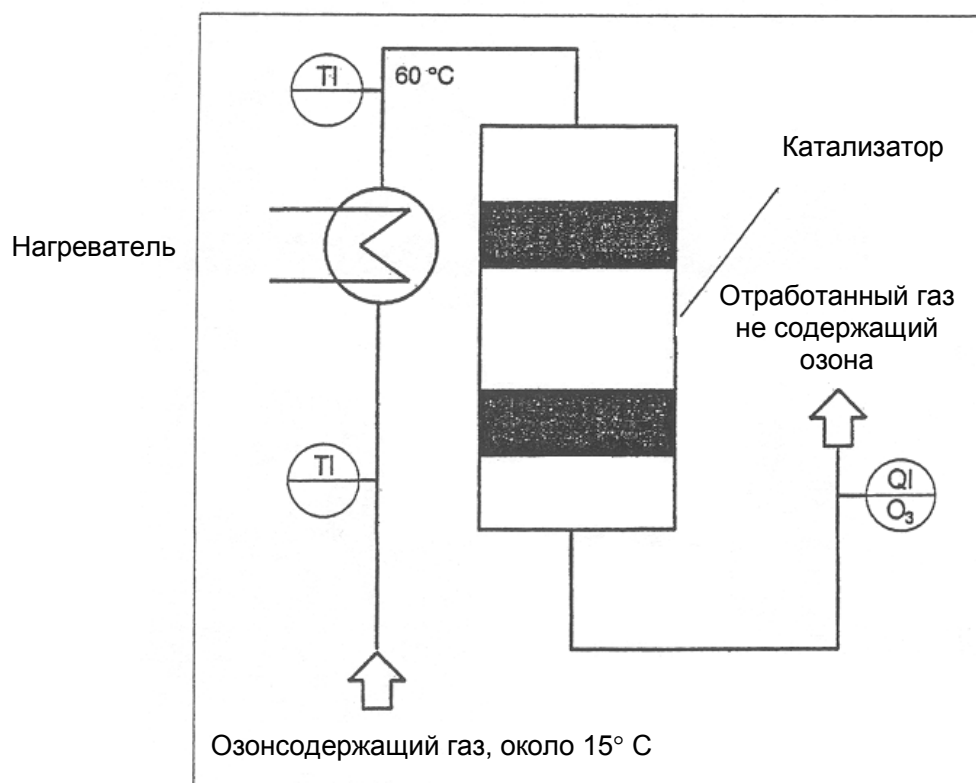


Рис. 37 Каталитический способ выведения остаточного озона из системы

Нагреватель и реактор должны быть выполнены из лигированной стали. При этом методе тепло обработанного газа можно использовать в теплообменнике. При расчёте системы должны быть использованы максимально возможный объём газа и максимально-возможная концентрация озона в нём. Обработываемый газ не должен содержать веществ, деактивирующих катализаторы - так называемых «ядов», таких как хлор, бром, окислы азота.

- Удаление остаточного озона с помощью гранулированного активированного угля

Этот метод используется сегодня только для очистки воздуха в помещении. Для удаления остаточного озона из отработанного газа этот метод не подходит из-за высокой пожароопасности.

При контакте озона с активированным углем происходит химическая реакция (2,7 г озона реагируют стехиометрически с 1г активированного угля). Структура гранул угля при этом разрушается. Уголь постепенно превращается в порошок и, в зависимости от концентрации озона в отработанном газе должен, периодически заменяться. Необходимо избегать скачкообразного увеличения концентрации озона и резких изменений объёма подаваемого газа. Таковые могут привести к перегревам, возгоранию и вспышкам.

7.5 Предотвращение аварий. Меры безопасности.

Показатель МАК (Максимальная концентрация на рабочем месте при восьмичасовом рабочем дне) составляет 0,1 ppm, соответствующих 0,2 мг/м³ озона в воздухе помещения.

Возможное воздействие озона на человека:

ppm озона см/м ³ озона	Физиологическое воздействие
0,02	Граница чувствительности к запаху
0,02-0,5	Потеря чувствительности к запаху после 5 минут воздействия, сухость в носу, кашель, слёзы
0,1	Предельно-допустимая концентрация для рабочих мест при восьмичасовом рабочем дне
0,5-2	Раздражение глаз и органов дыхания, при нескольких часах воздействия раздражение дыхательных путей и бронх, рвота
> 10	Потеря сознания, кровотечение в лёгких и при продолжительном воздействии смерть вследствие отёка лёгких.
> 5000	Смертельно, в течение нескольких минут

Присутствие озона в воздухе распознается человеком даже при весьма незначительных его концентрациях (граница чувствительности запаха 0,02 ppm). При более высоких концентрациях запах становится неприятно острым, начинается раздражение органов дыхания и глаз.

При концентрациях от 0.02 до 0.5 ppm происходит онемение обонятельных органов. После 5 минут воздействия озона такой концентрации человек перестает чувствовать запах, что особенно опасно.

Концентрация озона выше 0,5 ppm интенсивно раздражает глаза и органы дыхания. Появляются сухость во носу и горле, кашель, чихание, слёзы, головные боли.

Концентрация до 2 ppm приводит после воздействия в течении нескольких часов к сильному раздражению дыхательных путей, нарушению восприятия вкуса, рвоте.

Персонал, подвергающийся частому или долгому воздействию озона в низких концентрациях, может заболеть хроническими бронхиальными заболеваниями.

Концентрация озона выше 10 ppm приводит при длительном воздействии к потере сознания, лёгочным кровотечениям и смерти. Вдыхание озона в концентрации выше 5000 ppm приводит к смертельному исходу в течение нескольких минут. При этом концентрация озона 5000 ppm (соответственно 0.5 Vol %) может быть легко достигнута в воздухе, потому что современные озоновые системы производят концентрацию озона от 2 до 4 Vol %. В настоящее время системы сконструированы так, что при такой концентрации газ не проникает за пределы установки.

Помещения, в которых производится и дозируется озон, должны быть оснащены предохранительными и предупреждающими приборами, реагирующими на повышение концентрации озона в воздухе.

Должен иметься аварийный выключатель, с помощью которого в аварийной ситуации производство озона немедленно останавливается. Выключатель должен быть расположен в легко достигаемом и безопасном месте, находящимся за пределами помещения с установкой для производства озона.

- **Индивидуальное защитное снаряжение**

Каждый сотрудник, работающий с установкой для производства озона, должен иметь именную, озоноустойчивую противогаз с маской, закрывающей лицо и действующим фильтром. Противогазы должны храниться в помещениях, в которых не производится никаких работ с озоном, и быть защищены от пыли и влажности. Противогазы должны быть готовы к применению и легко доступны на каждом рабочем месте.

В помещения, содержащие озон в воздухе, в случае необходимости, можно входить только в противогазе. Если предполагаемые концентрации озона превышают 1000 ppm, то необходимо применять дыхательные аппараты, работающие автономно и не сообщаемые с окружающим воздухом, и устойчивый воздействию озона защитный костюм.

Персонал должен уметь пользоваться защитным снаряжением. Для поддержки уровня знаний, как минимум один раз в год, должны проводиться семинары, во время которых отрабатывается порядок действий в аварийной ситуации.

Покинув помещение с озоном, одежду надо поменять, потому что оставшийся на ней озон может оказать позже вредное влияние.

Все помещения, в которые может проникнуть озон, должны быть отмаркированы опознавательными знаками и содержать таблички с указаниями «При запахе озона срочно сообщить и обеспечить вентиляцию», предупреждающий сигнал «Опасность отравления» и запрещающий знак «открытый огонь, курение». Табличка «Производитель озона» должна быть отчётливой.

8. УФ-установки для дезинфекции

То, что УФ-лучи обладают стерилизующим воздействием, известно уже с начала прошлого столетия. Однако только в наше время установки по выработке УФ-лучей достигли уровня мощности, обеспечивающего их использование с целью дезинфекции питьевой воды. За это время УФ-установки достигли уровня стерилизации питьевой воды, сравнимого с процедурами химической дезинфекции.

УФ-лучи воздействуют на изменение наследственности (параметров DNS или RNS) микроорганизмов. Это приводит к потере ими способности к размножению.

Необходимая для дезактивации доза облучения зависит от различных факторов. Находящиеся вместе или абсорбированные частицами твердых материалов микроорганизмы труднее уничтожить, чем находящиеся отдельно. Растительные бактерии, вирусы и грибки также чувствительны к воздействию УФ-лучей.

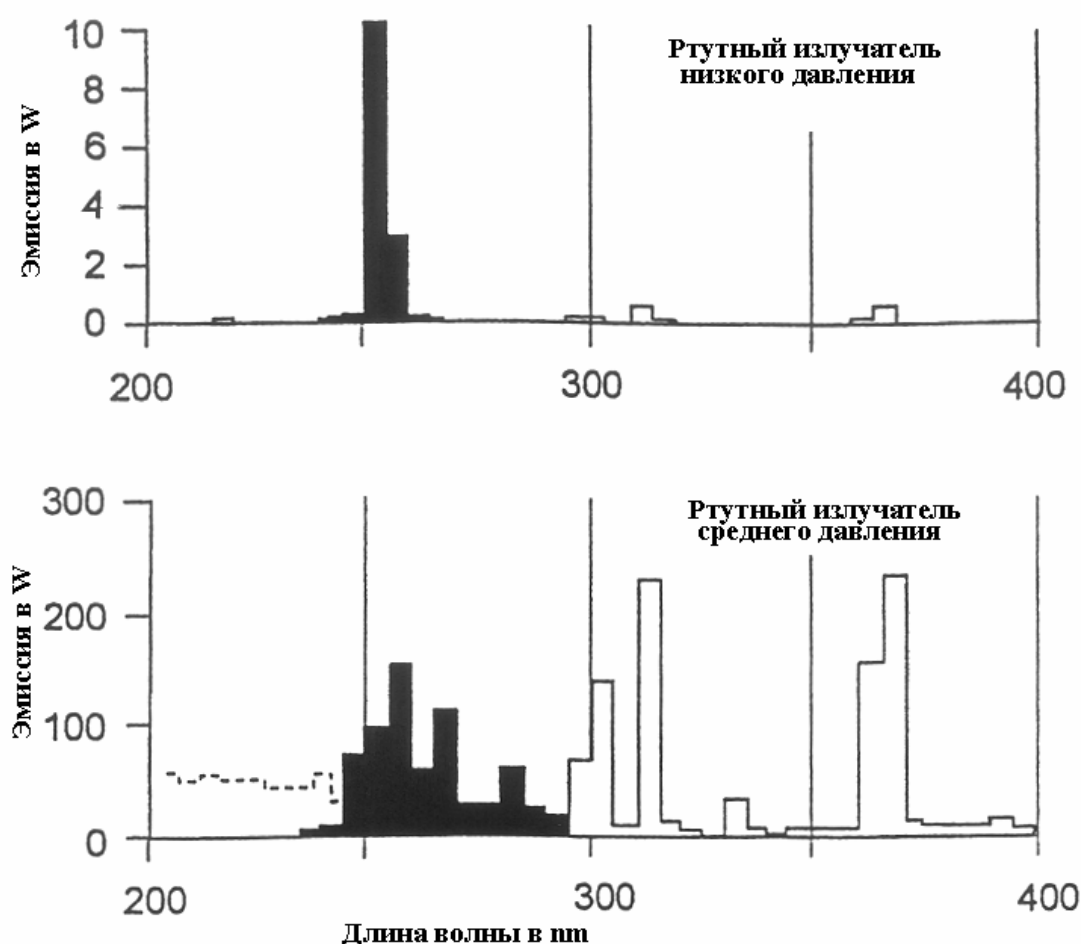


Рис.38 Спектральная эмиссия для ртутного излучателя низкого и среднего давления. При использовании излучателя среднего давления область спектра $< 240\text{nm}$ (заштриховано черным) должна быть отфильтрована специальной кварцевой лампой.

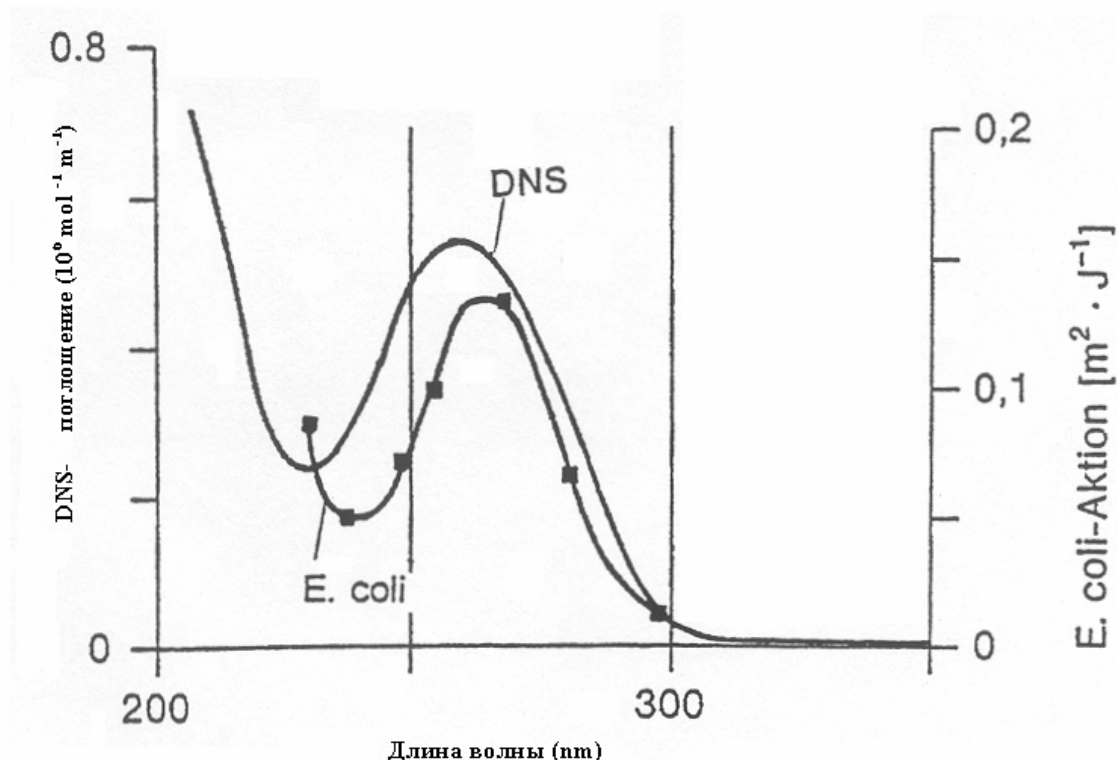


Рис. 39 Область спектра с дезинфицирующим воздействием: абсорбционный спектр для DNS, абсорбционный спектр для инактивации E.coli

Значительно более высокой сопротивляемостью обладают споры бактерий и паразиты. Споры бактерий не играют существенной роли при снабжении питьевой водой и не затрагиваются ни процедурой химической дезинфекции, ни дезинфекцией УФ-лучами. Паразиты обладают высокой сопротивляемостью как по отношению к УФ-лучам, так и по отношению к химическим средствам дезинфекции.

Они могут размножаться с помощью питьевой воды, и их следует уничтожать с помощью других подготовительных процедур.

Для достижения безупречной дезинфекции на предприятии системы водопровода требуется как минимум одно действенное в дезинфицирующем плане облучение силой в 400 Дж/м^2 .

Дезинфицирующая эффективность облучения УФ-установкой может быть констатирована только с помощью микробиологических исследований.

УФ-облучение обладает дезинфицирующим воздействием только непосредственно на месте его использования. Поэтому при использовании УФ-лучей следует быстрее опасаться повторных загрязнений, чем в воде, в которой химические средства дезинфекции удерживают ее свойства с помощью УФ-облучения на уровне соответствия требованиям безопасности. Так как следует обеспечивать безупречное состояние питьевой воды постоянно, то и дезинфекция, проводимая с помощью УФ-лучей, должна отвечать высоким требованиям безопасности.

УФ-дезинфекция воды требует наличия аппаратов для облучения, которые должны быть рассчитаны на использование в соответствии со свойствами воды (абсорбция УФ-излучения) и для предусмотренного объема расхода воды.

Требования к УФ-установкам и их проверке изложены в Рабочем бюллетене НОСГВХ (Немецкого объединения специалистов газового и водного хозяйства) W 294, а при эксплуатации УФ-установок следует соблюдать положения Памятки НОСГВХ W 293.

Безупречная работа УФ-установок обеспечивается лишь в случае, когда соблюдаются условия эксплуатации, для которых свидетельствуется дезинфекционная эффективность установки с проверкой в соответствии с положениями Рабочего бюллетеня НОСГВХ W 294. В частности следует придерживаться параметров допустимого объемного тока (расхода) и минимальной силы облучения в контрольной точке, измеряемой с использованием калиброванных УФ-сенсоров.

Предпосылкой для надежной дезинфекции с помощью УФ-лучей, как и при химической дезинфекции, является наличие воды с минимальным количеством частиц. Кроме того, рекомендуется, чтобы спектральный коэффициент ослабления (СКО-254) не превышал уровня в 8 м^{-1} . Также с целью избежания образования отложений в камере облучения уровень содержания растворенного железа должен быть менее 0,03 мг/л, а марганца менее 0,02 мг/л.

При облучении УФ-лучами в диапазоне от 240 до 290 нм с соблюдением требуемых для дезинфекции условий не происходит образования никаких продуктов в значительной концентрации.

Так как УФ-лучи обладают силой воздействия только непосредственно в УФ-установке, то на этапе распределения воды дезинфицирующее воздействие отсутствует. Новая директива по вопросам питьевой воды также указывает на то, что процедура не приспособлена для производства дезинфицирующего потенциала (потенциала воздействия) в сети распределения.

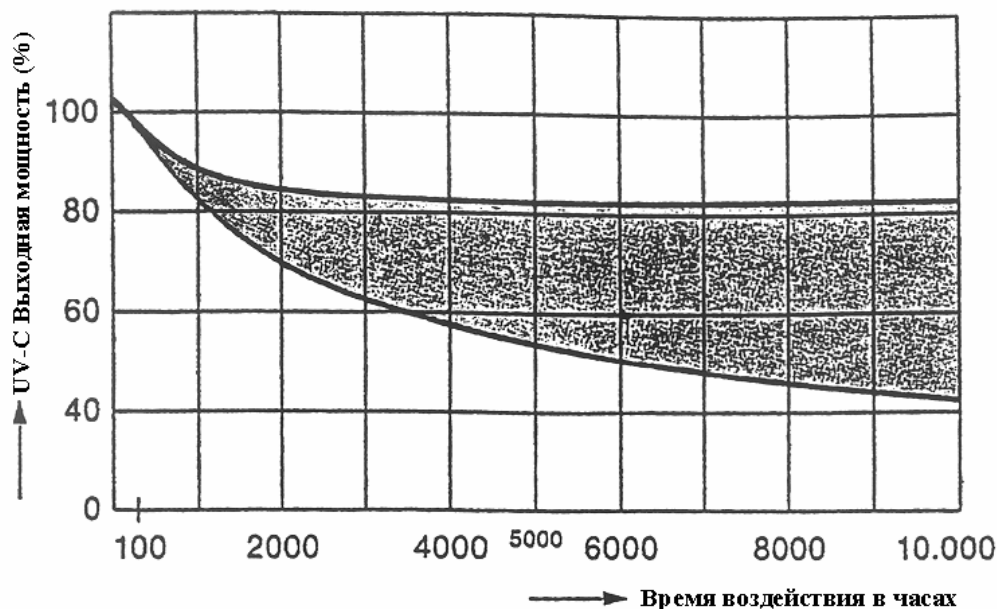


Рис. 40 Градиент относительной интенсивности облучения ртутного излучателя низкого давления как функция времени. Ширина заштрихованной поверхности показывает, что различные типы излучения в зависимости от долговременной стабильности могут показывать большую разницу.

8.1 Требования и конструктивные данные установок УФ-облучения

УФ-установки для дезинфекции питьевой воды должны обладать дезинфицирующим потенциалом, соответствующим обладающему микробиологическим воздействием облучению помещения силой в 400 Дж/м^2 .

Параметры УФ-установки для дезинфекции определяются в соответствии со свойствами воды (в частности, СКО-254, спектральным коэффициентом ослабления при длине волны 254 нм) и объемным током ($\text{м}^3/\text{ч}$).

УФ-установки должны быть оборудованы таким образом, чтобы обеспечивалось постоянное соблюдение и контроль условий эксплуатации, для которых был проверен дезинфицирующий потенциал. Это обеспечивается замером протока и силы УФ-облучения как минимум в одной установленной контрольной точке.

Используемые для контроля УФ-сенсоры должны селективно улавливать УФ-облучение в диапазоне волн от 240 до 290 нм и обеспечивать минимальную силу облучения в контрольной точке при заданных условиях эксплуатации.

Конструкция УФ-установки представлена на рис.41

- ①= Интенсивность UV излучения/трансмиссия
 ②= Расход

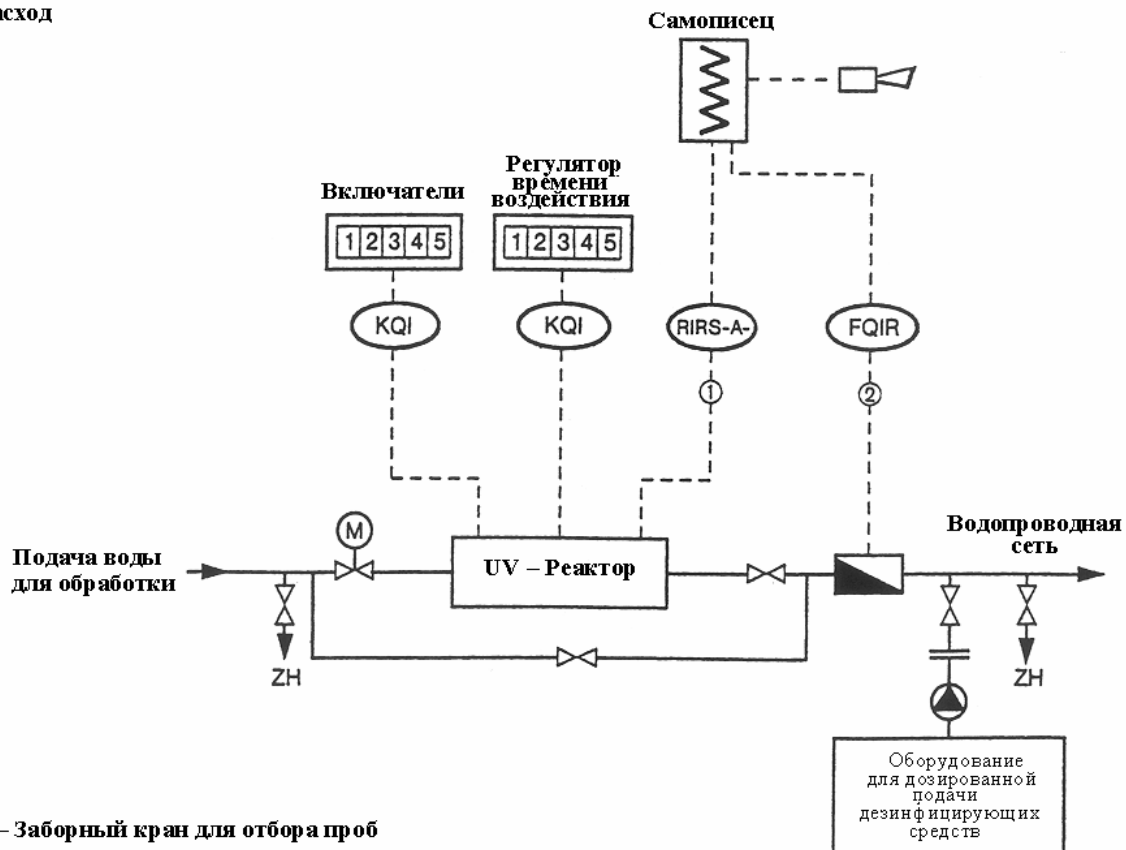


Рис. 41 Технологическая схема процесса работы установки для обеззараживания питьевой воды ультрафиолетовым излучением

Подводящая и отводящая арматура, которая не должна быть изменена или перемещена для ограничения объемного потока и сохранения его желаемых параметров, должна быть соответствующим образом замаркирована и закреплена.

Если осуществляется включение УФ-установки в режим дезинфекции, то следует принять во внимание, что излучателям требуется несколько минут работы для достижения полной мощности излучения. Подача воды в сеть может быть осуществлена только в случае, если УФ-установка была включена в течение определенного (в соответствии с данными производителя) минимального периода времени, а достижение достаточного уровня силы облучения индицируется УФ-сенсорами.

Если через УФ-установку длительное время (например, более 30 минут) не пропускается вода, то рекомендуется ее отключить. Количество включений следует регистрировать на счетчике так же, как и количество часов эксплуатации, так как включения могут сократить срок службы излучателей.

Следует гарантировать, что на УФ-установку не будет поступать объем воды, превышающий ее расчетные параметры. Чтобы не допустить этого, достаточно, например, спроектировать УФ-установку такого масштаба, чтобы можно было к ней подключить все одновременно работающие насосы.

Работоспособность каждого отдельного излучателя должна проверяться с помощью подачи электричества. О поломке излучателя необходимо объявить на месте, а сигнал тревоги немедленно передать обслуживающему персоналу. Как только от этого может пострадать

качество дезинфицирующего действия, следует немедленно принять дополнительные меры по дезинфекции.

Для контроля достаточности силы облучения на каждой УФ-установке должно иметься калибруемое оборудование для замера УФ-излучения.

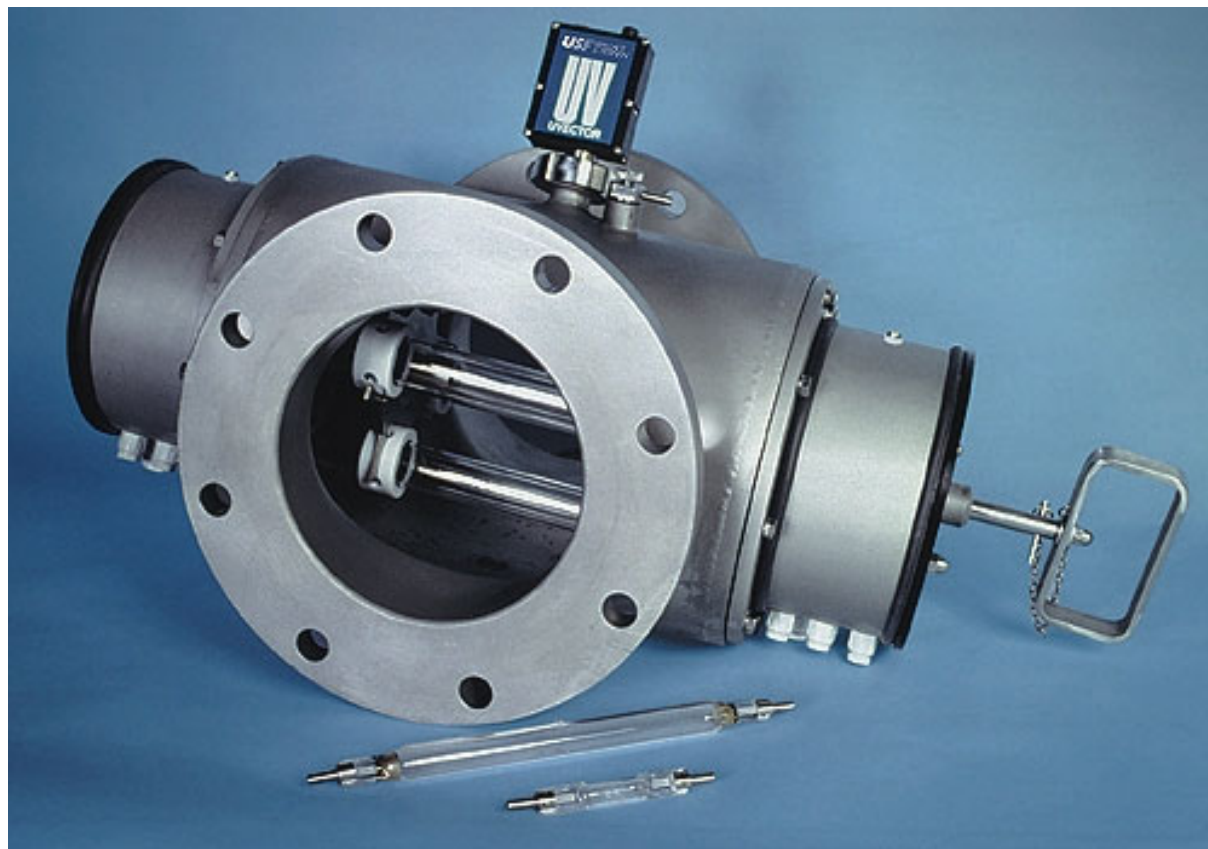


Рис. 42: UV-излучатель, встраиваемый в трубопровод
Прибор состоит из кварцевой трубки, излучателя, аппарата для механической очистки и UV-Сенсора

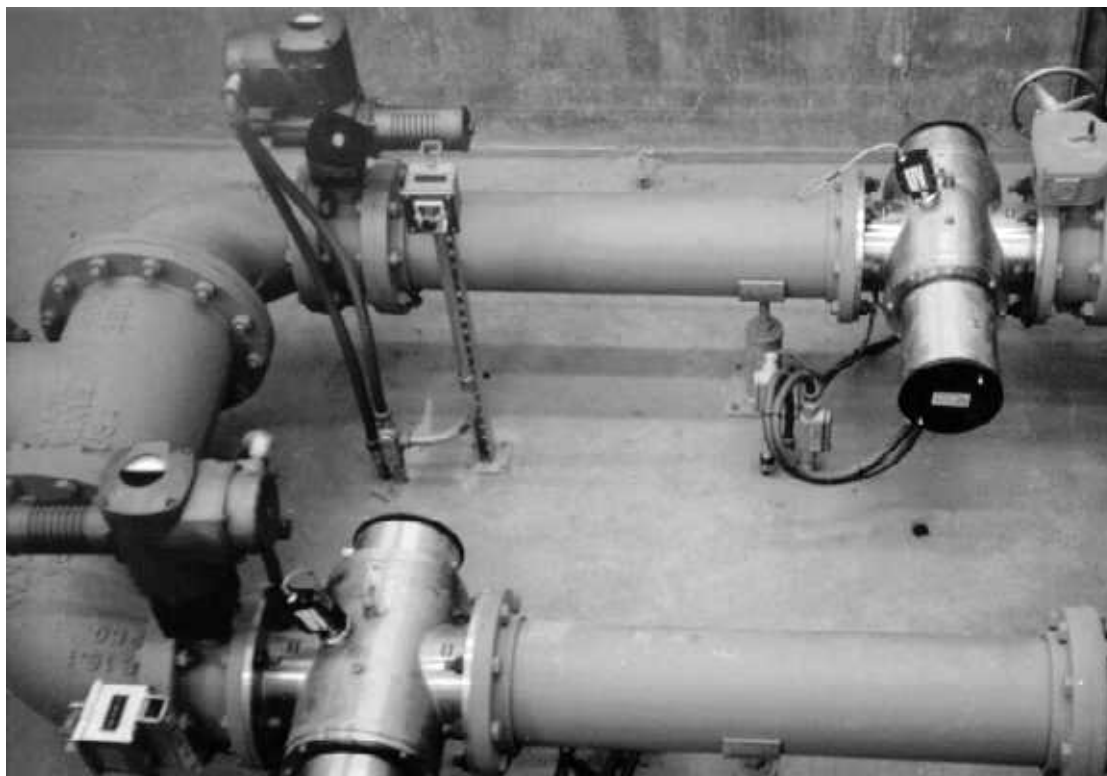


Рис. 43: Два ультра-фиолетовых излучателя, встроенных в трубопровод. Один из них для постоянного воздействия.

Контроль силы облучения имеет огромное значение еще и потому, что надлежащую работу установки после процедуры УФ-облучения, в отличие от химических средств дезинфекции, впоследствии нельзя проконтролировать постоянными замерами наличия дезинфицирующих средств.

Параметры измерения силы облучения и расход воды по каждому УФ-дезинфицирующему реактору следует постоянно регистрировать и регулярно документировать вместе со всеми остальными важными производственными данными.

При силе облучения ниже минимально установленного уровня следует соответствующим образом сократить расход воды соответствующей установкой и дать сигнал тревоги обслуживающему персоналу. Если расход уменьшить не удастся или предписанный минимальных расход (для безупречной работы гидравлики) не удастся соблюсти, то следует немедленно дать распоряжение о дополнительных мерах по дезинфекции, например, с помощью дозировки химических средств дезинфекции.

Замеренный уровень силы облучения, при котором дается предупреждение или сигнал тревоги и должны быть приняты меры по обеспечению дезинфекции, должен соответствовать местным особенностям. Следует осуществлять регулярную проверку УФ-сенсоров, а в случае необходимости – их калибровку.

Для контроля безупречной работы УФ-установки следует осуществлять регулярное взятие проб до, и после дезинфекции и проводить их бактериологическое обследование.

Стандартные работы по обслуживанию в соответствии с имеющимся опытом ограничиваются регулярными работами по очистке, а также очередной заменой УФ-излучателей.

Очистка кварцевых защитных труб может осуществляться как механическим способом, так и с помощью чистящих средств. Механическая очистка в целом предполагает демонтаж кварцевых

защитных труб. При механической очистке без демонтажа защитных труб (стеклоочистителем) следует гарантировать, что очищаемый материал не приведет к загрязнению питьевой воды.

Перед вводом в эксплуатацию после каждой очистки установку следует обильно промыть, чтобы не допустить загрязнения выпускаемой из нее питьевой воды. Если УФ-установка открывается для очистки, и в ней имеются участки, которые не затронуты действием УФ-лучей, то с помощью химических средств дезинфекции необходимо гарантировать, чтобы никакие загрязнения из этих участков не попали в выпускаемую питьевую воду.

Стенки реактора соотв. рефлекторы следует также подвергать очистке, когда их отражающая мощность снижается.

Так как отложения могут возникнуть во всех участках УФ-установки, а при механической очистке полых труб излучателя отложения в других местах не удаляются, то УФ-установку следует подвергать очистке целиком через определенные промежутки времени.

Замену УФ-излучателей необходимо производить при достижении минимальной силы облучения. УФ-излучатели следует менять только **комплектно** для данной УФ-установки.

Для каждой УФ-установки разрешается использовать только допущенные к использованию на ней УФ-излучатели. При замене излучателя необходимо произвести очистку установки.

Наряду с количеством отработанных часов следует также принимать во внимание количество включений.

Частое включение и выключение УФ-излучателей сокращает их срок службы. Из-за большого значения дезинфекции питьевой воды рекомендуется за реактором предусмотреть пункт дозирования химического средства дезинфекции. Тогда в случае технического сбоя или ухудшения качества воды может быть произведена ее химическая дезинфекция.

Для работы такого пункта дозирования подойдет, например, передвижная дезинфицирующая установка.

Указания по технике безопасности

Следует принять во внимание биологическое воздействие, оказываемое на человека при прямом попадании УФ-лучей, а именно покраснения кожи вплоть до ожогов, воспаления сетчатки и роговицы глаза.

Чувствительность глаза к УФ-излучению особенно велика в диапазоне длин волн от 260 до 270 нм. Следует избегать воздействия УФ-лучей на открытые участки кожи и, особенно на незащищенные глаза.

8.2 Требования к воде

При использовании УФ-излучения в целях дезинфекции питьевой воды свойства обрабатываемой воды также существенны для действенности дезинфекции.

Принцип функционирования данной процедуры требует того, чтобы как можно большее количество излучаемой дезинфицирующей энергии излучения в диапазоне длин волн от 240 до 290 нм фактически достигло микроорганизмов.

Поэтому влияние свойств воды на мощность дезинфекции УФ-установкой следует рассматривать в том аспекте, что спектральное ослабление УФ-лучей за счет прочих веществ, входящих в состав воды, должно быть минимальным.

Кроме того, может произойти отложение содержащихся в воде веществ, например соединений железа и марганца, на защитных трубках УФ-излучателей, что также оказывает отрицательное воздействие на мощность дезинфекции.

Из всех названных факторов можно вывести некоторые базовые требования.

- Побочные вещества, содержащиеся в воде (соединения железа и марганца, красители, муть) должны быть представлены лишь в таких минимальных объемах, чтобы это не ослабляло эффективность дезинфекции.

- УФ-установка должна быть рассчитана на максимальный уровень ожидаемого коэффициента ослабления при длине волны в 254 нм.

- На защитных трубках излучателя не должны появляться осадения в виде таких веществ, как, например, соединения железа и марганца.

- Контроль достаточности силы облучения должен производиться с помощью постоянного замера параметров калибруемым сенсором, осуществляющим замеры селективно в эффективном для проведения дезинфекции диапазоне длин волн (240 – 290 нм).

Значительную роль для обеспечения эксплуатационной безопасности играют предварительные исследования, дающие заключение о ситуации при производстве воды неудовлетворительного качества в случае длительной эксплуатации (минимум один год).

Это необходимо в частности, когда используется сырая воды, качество которой подвержено зависящим от погодных условий колебаниям, а также в которой имеют место сезонно обусловленные изменения параметров мутности.

8.3. Доза УФ-облучения для различных микроорганизмов

Микроорганизмы – Тип	J/m ² für 90 % Уничтожение	J/m ² für 99 % Уничтожение	J/m ² für 99,9 % Уничтожение	J/m ² für 99,99 % Уничтожение
Salmonella typhii	10 – 40	20 – 80	30 – 120	40 – 160
Legionella pneumophila	20 – 50	40 – 100	60 – 150	80 – 200
Escherichia coli	50 – 60	100 – 120	150 – 180	200 – 240
Pseudomonas aeruginosa	50 – 60	100 – 120	150 – 180	200 – 240
Vibrio cholerae	60 – 70	120 – 140	180 – 210	240 – 280
Polimyellitis Virus	30 – 70	60 – 140	90 – 210	120 – 280
Bacillus subtilis	60 – 80	120 – 160	180 – 240	240 – 320

Tuberculosis bacillus	100	200	300	400
Hepatitis B Virus	30 – 110	60 – 220	90 – 330	120 – 440

Таблица 19: Ультра-фиолетовое облучение в J/m^2 соответственно Ws/m^2 для уничтожены от 90 до 99,99 % различных микроорганизмов

9. Мембранная фильтрация

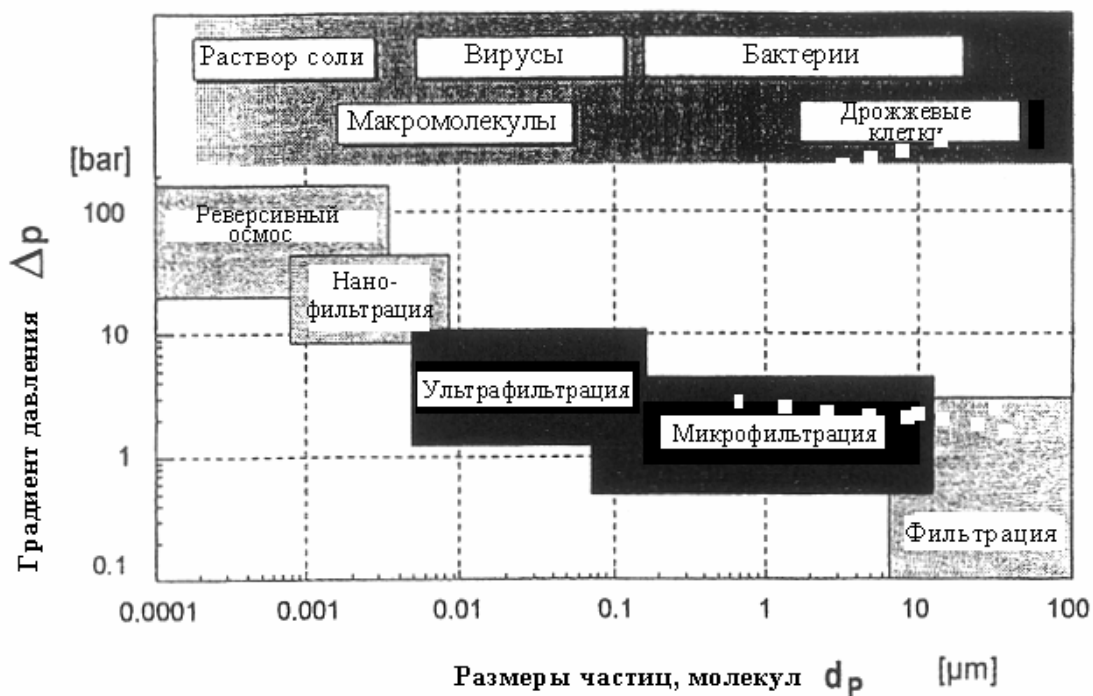


Рис. 44 Мембранная технология

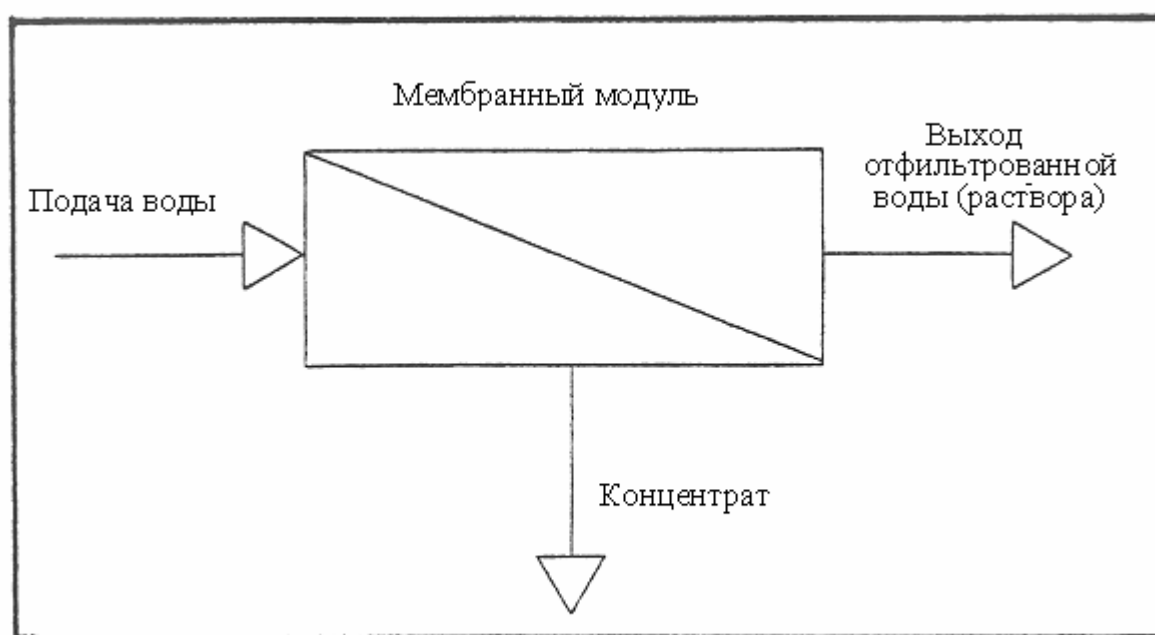


Рис. 45 Принципиальная схема мембранной технологии

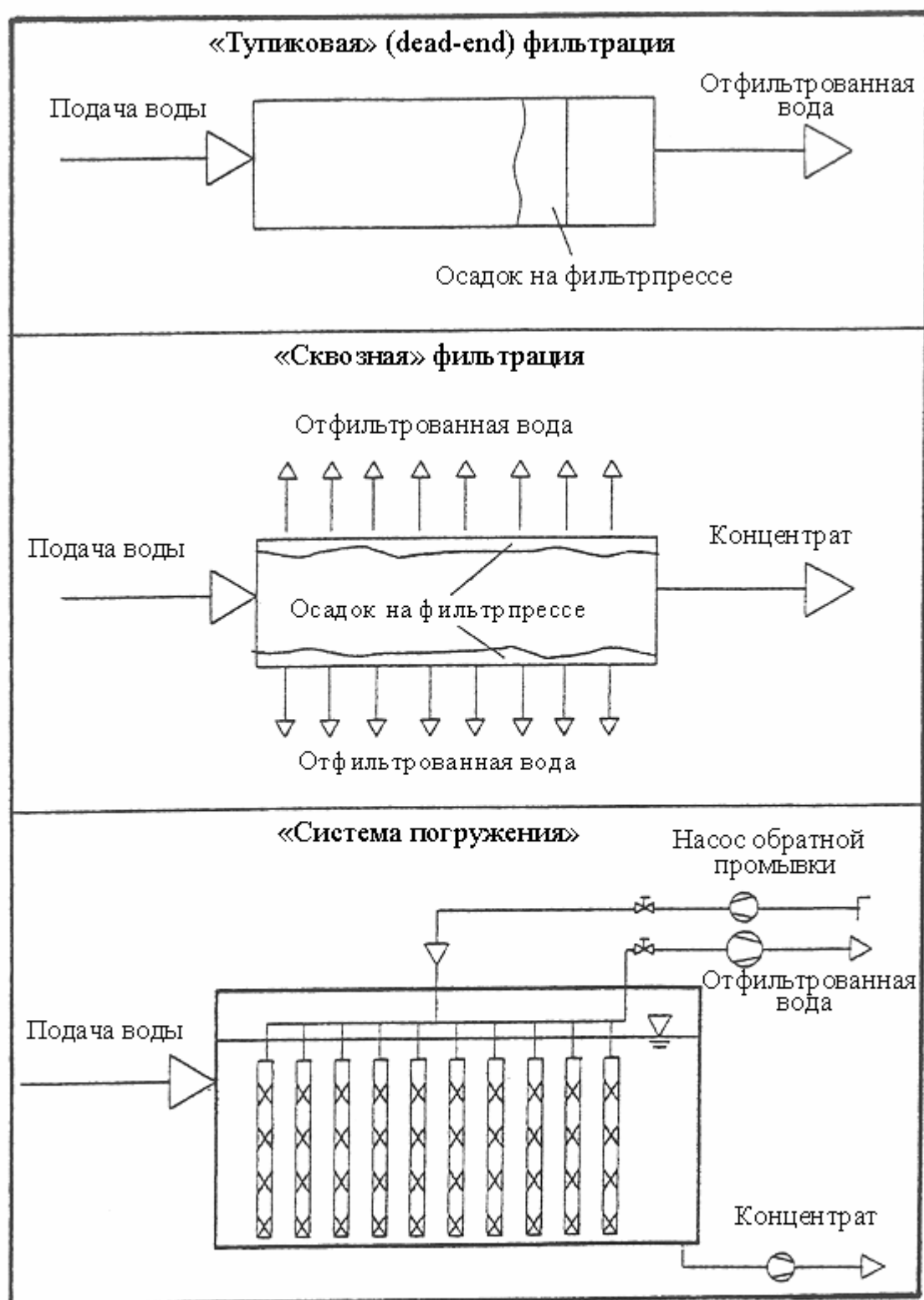


Рис. 46 Важнейшие схемы использования мембранной технологии для обработки питьевой воды

Bei geringen Feststoffgehalten im Feed können mit langen Filtrationsintervallen hohe Ausbeuten und damit eine hohe Leistungsfähigkeit der Anlage erreicht werden. Mit steigendem Feststoffgehalt nimmt die Verblockungsneigung zu, so dass die Anzahl der Spülungen erhöht werden muss. Damit steigen Energiebedarf und Filtratverlust bei der Spülung.

Flachmembranelemente werden stets von außen beaufschlagt, wobei die Stabilität der Membranen durch Stützplatten auf der Filtratseite sichergestellt ist. Dies gilt auch für die getauchten Plattenmembranen. Getauchte Kapillarrohrmembranen werden ebenfalls meist von außen beaufschlagt.

11. Контроль качества воды

11.1. Применение промышленных измерительных приборов

Промышленные измерительные приборы для постоянных замеров избранных параметров используются с целью контроля, управления и регулировки подготовительного и дезинфицирующего оборудования, а также для контроля свойств сырой и питьевой воды.

Наиболее важными из параметров являются: температура, показатель pH, мутность, содержание свободного, суммарного хлора, диоксида хлора, окислительно-восстановительное напряжение, озон и УФ-адсорбция, а также показатель ТОС аммония, содержание железа и марганца. За исключением ТОС, содержания железа и марганца для всех прочих параметров имеются приборы, осуществляющие постоянные замеры. Эти приборы все больше используются на водонасосных станциях в сфере добычи сырой воды, ее подготовки, включая дезинфекционный контроль, хранение и распределение.

Преимущество заключается в осуществлении постоянного наблюдения с регистрацией изменений, колебаний и экстремальных показателей, которые при проведении выборочных замеров не охватываются. Параметры измерений могут быть объявлены, переданы, задокументированы и подвергаться дальнейшей переработке.

Постоянно замеряемые параметры используются в дальнейшем для управления и регулировки дозировочных установок.

Постоянная запись отдельных параметров может также служить в качестве доказательства для органов надзора.

При постоянном документировании таких параметров, как уровень pH, удельная проводимость, содержание хлора и диоксида хлора отпадает необходимость в проведении предписанных Положением о питьевой воде ежедневных исследований.

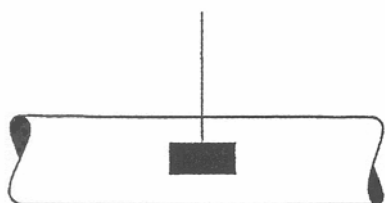
Описанные здесь процессы представляют собой лишь выборку среди наиболее важных и используемых главным образом в настоящее время измерительных приборов. Промышленные измерительные приборы состоят из чувствительного элемента (сенсора), преобразователя показаний, а также устройств индикации и регистрации.

Выходные сигналы преобразователя измеряемых параметров могут использоваться для автоматизации процесса в устройствах регулировки и управления. Кроме того, они могут быть в дальнейшем обработаны на компьютере.

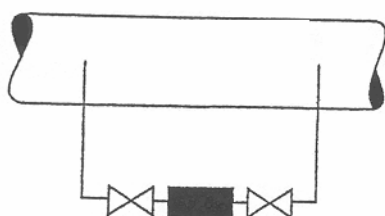
11.2. Установка измерительных устройств

Чувствительные элементы для осуществления постоянных измерений существуют в различных вариантах исполнения: в виде погружной, встраиваемой и проточной аппаратуры.

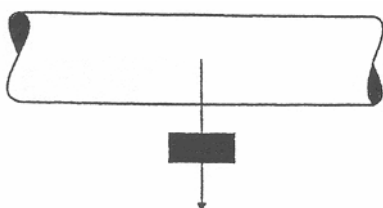
Все используемые приборы должны быть приспособлены для установки в сырых помещениях (см. рис. ...) и быть легкими в обслуживании. Точка забора воды для замеров должна выбираться таким образом, чтобы величина измеряемого параметра не была искажена (например, после осуществления перемешивания). Если требуется наличие магистралей для забора проб, ведущих к чувствительному элементу, то они должны быть выполнены и эксплуатироваться таким образом (материал для труб, длина магистралей, проток и т.д.), чтобы измеряемый параметр до поступления на чувствительный элемент не изменился недопустимым образом.



Измерительный прибор, встроенный или погруженный в резервуар (ёмкость)



Измерительный прибор, встроенный или проходной, подключенный к обводному трубопроводу с насосом. Этот вариант выбирается когда исследуемая вода для замеров не может быть отведена



Измерительный прибор, встроенный или проходной, подключенный напрямую к трубопроводу или резервуару (ёмкости)

Рис. 47 Варианты монтажа измерительных приборов

11.3. Температура

Важным показателем качества воды является ее температура. Равномерность температуры грунтовой воды указывает, например, на хорошее экранирование по отношению к поверхности земли. Вода с поверхности может иметь сильно колеблющуюся температуру. Более сильные отклонения температуры в грунтовых водах указывают на соответствующий источник влияния. Причинами могут являться: попадание осадков или воды с поверхности, поступление охлажденной воды, наличие тепловых насосов или протечки в тепломагистралях.

Температуры воды в определенном аспекте определяет ее качество, прежде всего вкус. Диапазон температуры от 8 до 12°C воспринимается по отношению к питьевой воде как приятно и освежающе действующая; вода с повышенной температурой (свыше 15°C) кажется безвкусной и пресной; очень холодная вода с температурой ниже 5°C при питье кажется неприятной и может вызвать осложнения в состоянии здоровья (желудочно-кишечные нарушения).

Температура воды косвенно свидетельствует и о ее происхождении. Так, например, очень глубокие грунтовые воды обладают повышенной температурой. В Германии вода из скважины, если температура воды превышает постоянно 20°C и более, называется «термальной».

Температура воды также оказывает влияние на процессы подготовки и дезинфекции в плане скорости реакции; от температуры зависит и растворимость в воде различных газов. Скорость, с которой идут химические и биологические процессы, также зависит от температуры воды. Это сказывается особенно на следующих этапах подготовки воды: коагуляции, прохождении биологически действующих фильтров и быстрой декарбонизации.

Вместе с ростом температуры по причине подвижности ионов возрастает также и дезинфицирующее действие хлора. Для замеров температуры используются преимущественно термометры сопротивления.

В зависимости от случаев применения используются различные варианты конструктивного исполнения в зависимости от типа защитных трубок и диапазона температуры. Термометры сопротивления могут быть встроены непосредственно в трубопровод или в имеющуюся проточную арматуру. При этом они не создают помех, а обслуживание может быть осуществлено раз в год с помощью поверочных термометров.

11.4. Уровень pH

Ввиду протекания различных химических, физических и биологических процессов уровень pH может быстро меняться. Таким образом, измерение показателя pH указывает на изменения свойств воды; это важно для контроля над процессами ее подготовки и дезинфекции, дает исходные данные о коррозионном действии воды и является основой для оценки воды в свете Положения о питьевой воде. Согласно ему уровень pH питьевой воды должен составлять от 6,5 до 9,5.

Изменения показателя pH воды могут быть обусловлены различными причинами, либо указывают на загрязнение и антропогенные факторы влияния, которые следует учитывать при подготовке воды.

Уровень pH воды оказывает также влияние и на ее органолептические свойства; вода с показателем pH ок. 8 отдает пресным, а при более высоком уровне этого показателя становится заметным мыльный привкус. Вода имеет свежий вкус, когда показатель pH

находится на уровне ниже 7,5 и она одновременно холодная, а также в ней присутствует достаточное количество CO_2 (ок. 10 мг/л и более).

Низкий уровень показателя pH предопределяет, правда не обязательно, кисловатый привкус воды. Для большинства химических равновесий веществ, образующих состав воды, уровень pH имеет огромное значение. Множество равновесий кислотных оснований, гетерогенных и окислительно-восстановительных реакций с переходом протонов находится под существенным влиянием уровня pH.

Показатель pH среди прочих факторов оказывает влияние на растворимость гидроксидов, карбонатов, солей кремниевой кислоты.

При возрастании уровня pH ослабляется действие хлора при дезинфекции. А скорость обеззараживания с помощью диоксида хлора с увеличением показателя pH наоборот не снижается.

В трубопроводах и резервуарах уровень показателя pH определяет коррозионное действие воды по отношению к используемым материалам и конструкциям.

Определение уровня pH осуществляется электрометрическим методом с помощью стеклянного электрода (стержневой мерной цепочки). Установка электрода производится в прямоточном резервуаре, причем следует соблюдать не слишком высокую скорость набегающего потока электрода по измеряемой воде. При условии сильных температурных колебаниях ($> 5^\circ\text{C}$) необходима компенсация температурных влияний.

Шкала показателя pH установлена с помощью стандартных буферных растворов, соответствующих **DIN 19266** либо **DIN 19267**. Измерительный усилитель должен быть произведен в соответствии с **DIN 19265**, а стеклянный электрод (одновитковая мерная цепочка) должен быть высокоомным согласно **DIN 19261**.

Максимальное отклонение показателя pH от фактического значения должно составлять $\pm 0,1$. Должно иметь место длительное постоянство в нулевой отметке шкалы электродов (pH 7,00). В воде с электропроводностью $< 50 \mu\text{S}/\text{cm}$ не могут использоваться гелевые электроды. В этом случае необходимо предусмотреть одновитковые мерные цепочки со шлифованной диафрагмой и собственным питающим резервуаром для KCl-электролитного раствора.

На электродах не должно быть отложений (железа, марганца, извести). Перед калибровкой следует произвести механическую или химическую очистку электродов. Калибровка может быть произведена лишь в случае, когда температура электродов дошла до уровня температуры буферного раствора.

Калибровка осуществляется с помощью двух буферных растворов, соответствующих **DIN 19266** либо **DIN 19267**. Наиболее частой причиной ошибок, возникающих при электрохимических измерениях показателя pH, являются загрязненные буферные растворы.

В течение времени из-за старения стеклянной мембраны увеличивается ее сопротивление; крутизна электродов снижается. Если данное явление не может быть скомпенсировано с помощью измерительного усилителя, то электрод следует заменить.

Использование замеров уровня pH для управления и регулировки в принципе возможно. Они применяются, прежде всего, в условиях наличия у воды хороших буферных свойств, а также при воде с постоянным длительным составом.

Измерение мутности в соответствии с **DIN EN ISO 7027** вот уже долгое время используется в качестве быстрого метода оценки воды в плане содержания в ней нерастворенных веществ.

В Положении о питьевой воде указан предельный показатель в размере 1,0 NTU (Nephelometric Turbidity Units). Числовое значение соответствует бывшей единице измерения мутности FNU (Formazine Nephelometric Units). Предельный показатель в размере 1 NTU действует в германском Положении о питьевой воде для воды на выходе с водонасосной станции.

Владелец предприятия или другой собственник водонасосной станции должны немедленно сообщить в компетентные органы (Ведомство по делам здравоохранения) о неожиданном либо постоянном росте данного показателя.

В качестве ориентира «эстетического качества» питьевой воды источники ВОЗ указывают уровень рН в 5 NTU и замечают, что уровень < 1 NTU следует предпочесть только в целях эффективности дезинфекции, так как более высокие показатели соотв. более высокое количество мутных веществ защищает микроорганизмы от проникающей дезинфекции и даже может оказать положительное влияние на рост колонии бактерий.

При дезинфекции (см. табл. 7) поверхностных вод или воды, находящейся под влиянием поверхностных вод, показатель мутности не должен превышать 0,2 NTU.

Постоянный замер мутности с помощью промышленных измерительных приборов используется для контроля сырой воды и для проверки установок по подготовке воды, основной задачей которых является удаление из воды мелких частиц.

Рекомендуется производить замеры мутности воды до и после таких процедур подготовки.



Рис. 48 Полный комплект оборудования для определения мутности в питьевой воде, с прибором для определения оптических свойств (слева), и электронных значений (справа)

Каким образом должно осуществляться постоянное удаление замутнения из воды долгое время было менее вопросом соответствующей техники для подготовки воды, чем вопросом ее философии.

Сегодня достигнуто единство в том, что на современных установках по подготовке воды, например, для поверхностной воды, должна осуществляться полная элиминация всех суспензированных веществ, чтобы произвести отделение с высокой степенью надежности, в том числе и микроорганизмов. Этим достигается выполнение важной предпосылки для подачи питьевой воды с постоянно безупречными гигиеническими параметрами. Такие установки обходятся минимумом дезинфекционных средств, и даже через несколько дней нахождения питьевой воды в распределительной сети ее загрязнения не происходит.

В принципе лишь некоторые свободно суспензированные в воде бактерии быстро и без проблем уничтожаются с помощью хлора или диоксида хлора, а также УФ-облучения. К

бактериям, находящимся в частичках взвеси, это не относится. Здесь существует опасность того, что средства дезинфекции либо УФ-облучение не проникнут внутрь частиц и защищенные таким образом бактерии не будут убиты.

Тоже относится и к бактериям, облаченным в непроницаемый для средств дезинфекции слой слизи, а также к кистам и созревающим кистам лямблий и криптоспорид.

Поэтому риск, возникающий вместе с недостаточным удалением взвеси при подготовке, удастся лишь очень условно скомпенсировать более высокими дозами дезинфицирующих средств. Даже высокая концентрация средств дезинфекции в питьевой воде не дает достаточной безопасности.

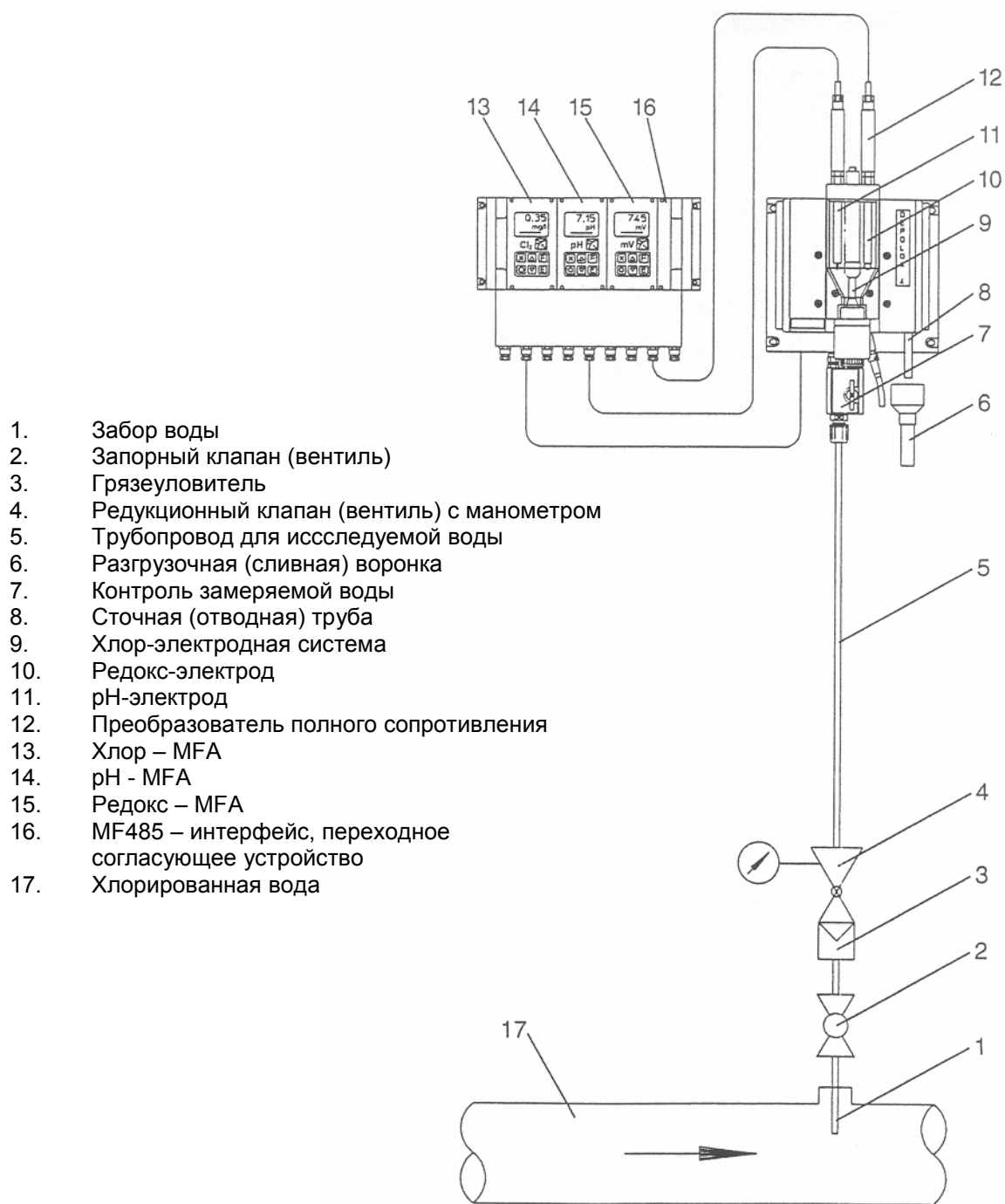
Для поверхностной воды, ну и конечно и для не безупречной в бактериологическом плане грунтовой воды и воды из источников, предельный параметр в 1,0 NTU, в частности, после сильных осадков и при наводнении, является чрезвычайно высоким. В этом случае мутность, как уже было упомянуто, должна находиться на уровне менее 0,2 NTU, а по возможности даже менее 0,1 NTU.

Мутность воды вызывается наличием нерастворенных веществ, как органических, так и неорганических частиц, коллоидами, а также пузырьками газа. Если на такие частицы попадает свет, то часть его рассеивается, притом что под рассеиванием абсолютно в общем смысле понимается отклонение луча света от своего направления. Степень рассеивания определяется, прежде всего, количеством и свойствами (например, размером, формой и цветом) частиц. Замер мутности основан на измерительно-техническом учете этого рассеянного излучения.

Полученный таким образом измерительный параметр зависит от длины волны используемого света и геометрии измерительного устройства (угла замера).

Для обеспечения международной сравнимости параметров мутности оба эти условия были закреплены в стандарте **DIN EN 27027** (здесь используется еще единица FNU) и в аналогичном по названию нормативе **ISO 7027**. В соответствии с этими документами используется свет определенной длины волны (860 нм) под углом замера 90°.

При замере прозрачной воды (с меньшей мутностью) использование света с длиной волны 550 нм и шириной полосы в 30 нм приводит к большей интенсивности рассеивающего излучения и к более стабильным показателям. В соответствии с **DIN EN 27027** измерительный прибор должен обладать возможностью калибровки.



(График: USF Wallace & Tiernan)

Рис. 49 Типичная установка полного измерительного и регулирующего оборудования для определения хлора, pH-значений и Редокс-потенциала. Измерительной ячейкой для хлора может быть также определено содержание хлордиоксида и озона.

11.6. Свободный хлор, связанный хлор, суммарный хлор

Обработка воды хлором относится к самым распространенным процедурам дезинфекции. Растворенный в воде хлор вступает в реакцию с образованием гипохлорной кислоты (HClO), ионов гипохлорита (ClO^-) и соляной кислоты (HCl). Весовая концентрация образующихся отдельных соединений зависит в частности от уровня показателя pH воды. При диапазоне уровня показателя pH между 6 и 8 в наличии практически только гипохлорные кислоты и ионы гипохлорита. Так как уничтожение микроорганизмов приписывается преимущественно гипохлорным кислотам, то показатель уровня pH воды играет важную роль.

В физическом смысле растворенный хлор (Cl_2), гипохлорная кислота и ионы гипохлорита обозначаются как свободный хлор. В присутствии аммония или органически связанного азота в воде могут образовываться иные соединения хлора (монохлорамин, дихлорамин, трихлорамин), в которых хлор еще обладает окислительными и дезинфицирующими свойствами. Данные соединения объединяются под единым термином «связанный хлор».

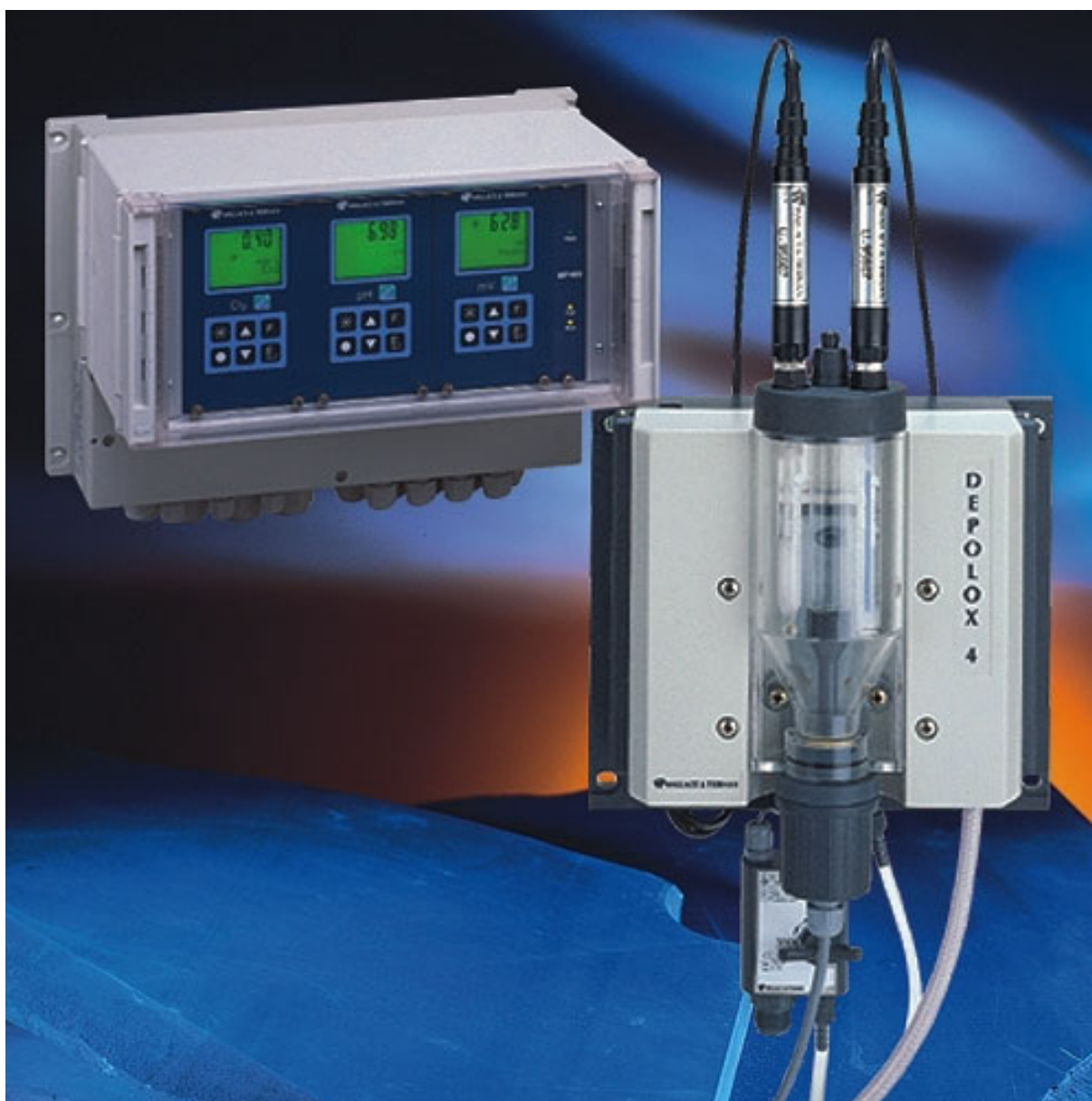


Рис. 50: Приборы для измерения содержания свободного хлора, pH-показателя и Редокс-потенциала . Измерение содержания хлора происходит в нижней части плексигласовой коробки, для измерения показателя pH и редокс-потенциала встроен преобразователь, дающий возможность получать сигнал без помех

Для дезинфекции питьевой воды в некоторых странах применяется т.н. хлораминовая процедура. Из аммиачного и хлорного газа получают хлорамин, действующий впоследствии как дезинфицирующее средство. В германском Положении о питьевой воде данная процедура более не упоминается.

Сумма свободного и связанного хлора образует суммарный хлор. Стандартное определение хлора в воде относится к учету свободного хлора, так как в соответствии с Положением о питьевой воде в хлорированной воде должно соотв. может иметься некое минимальное и максимальное количество свободного хлора. Наряду со свободным хлором часто бывает важно знать содержание связанного хлора. Так как для связанного хлора непосредственной методики

определения содержания не существует, то здесь наряду с замером свободного хлора требуется отдельное определение количества суммарного хлора. Разница концентрации суммарного и свободного хлора дает содержание связанного хлора.

Если в дезинфицируемой воде хлор представлен только в виде хлорамина, то содержание замеренного суммарного хлора соответствует содержанию связанного хлора. В германском Положении о питьевой воде в качестве веществ, используемых при подготовке питьевой воды, допущены к использованию хлор, гипохлорит натрия, гипохлорит кальция, диоксид хлора и озон, причем озон не применим для создания дезинфекционного потенциала в сети распределения.

Допустимый объем добавления хлора должен составлять не более 1,2 мг/л свободного хлора, он может возрастать вплоть до 6 мг/л свободного хлора, если иным способом невозможно соблюдение микробиологических требований или если на дезинфекцию временами отрицательное влияние оказывает аммоний.

Содержание свободного хлора в подготовленной воде составляет макс. 0,3 мг/л и при добавлении свыше 1,2 мг/л не должно превышать 0,6 мг/л.

В соответствии с Положением о питьевой воде после завершения подготовки остаточное содержание свободного хлора должно составлять минимум 0,1 мг на литр питьевой воды.

Понятие «после завершения подготовки» нигде официально не определено. На практике исходят из того, что через 15-30 минут после добавления средства дезинфекции подготовка завершена.

Предельный показатель содержания связанного соотв. суммарного хлора в Положении о питьевой воде не указан, так как традиционный ранее для Германии «хлораминовый метод» в Положении о питьевой воде более не приводится. Несмотря на это замеры связанного хлора в поверхностных водах, где в большинстве случаев в холодное время года в сырую воду происходит поступление аммония, имеют значение. Допустимые ошибки в показателях замеров для свободного хлора могут составлять $\pm 0,05$ мг/л.

В соответствии с германским Положением о питьевой воде в подробном ежедневном исследовании отпадает необходимость, если ведется постоянное протоколирование. Для постоянных замеров хлора в Положении о питьевой воде не предписывается особая методика исследования или процедура проведения замера.

Для отдельного исследования, а также для калибровки постоянно работающих измерительных приборов сегодня в качестве колориметрической, фотометрической или объемно-аналитической процедуры используется DPD-методика. Более подробно определение содержания хлора по DPD-методике описано в нормативе **DIN EN ISO 7339-2**. Для постоянного замера содержания свободного хлора в большинстве случаев используются измерительные ячейки, которые могут принять прочие измерительные электроды, например, для замера уровня pH и стержневые мерные цепочки для окислительно-восстановительных процессов, а также датчики удельной проводимости в общей проточной арматуре.

Благодаря такому модульному методу измерительные системы можно комбинировать в соответствии с требованиями к процедуре. Используемая чаще всего при дезинфекции питьевой воды комбинация состоит из замера свободного хлора, окислительно-восстановительного напряжения и показателя pH.

Целесообразной является следующая комбинация – свободный хлор, окислительно-восстановительное напряжение, притом, что первый замер содержания хлора регулирует степень дезинфекции, а второй замер содержания хлора и замер окислительно-восстановительного напряжения служит для проверки дезинфекции на выходе из водонасосной станции.



Рис. 51 Технологическая схема определения содержания свободного хлора и общего хлора в питьевой воде. Вода, подаваемая на оба измерительных прибора имеет одинаковый состав. Разница сигналов на выходе (общий хлор минус свободный хлор) покажет содержание связанного хлора на модуле (MFA Chlor N).

Уровень связанного хлора определяется не напрямую, а через замер суммарного хлора. Датчик для замера суммарного хлора состоит из стабилизирующей напряжение 3-х электродной системы, покрытой мембраной, с рабочим электродом из золота, противоположного электрода из легированной стали и опорного электрода.

Если хотят показать и зарегистрировать непосредственно содержание связанного хлора (хлорамина), то замер суммарного хлора комбинируют с показателями измерительного прибора для замеров свободного хлора. К обоим приборам подают одну и ту же воду. Из сигналов выхода обоих измерительных приборов в модуле суммарного хлора вычисляется разница. Эта разница суммарного и свободного дает показатель связанного хлора, который непосредственно и индицируется.

11.7. Диоксид хлора

Если для дезинфекции используется диоксид хлора, то после завершения подготовки (см. Положение о питьевой воде) должно иметься в наличии остаточное содержание диоксида хлора в количестве не менее 0,05 мг на литр питьевой воды. В нормативе **DIN 38408, часть 5**, понятие диоксида хлора описано более подробно. Для продукта реакции хлорита, возникающего при использовании диоксида хлора, может использоваться определение в соответствии с нормативом **DIN EN ISO 10304-4** «Определение растворимых анионов с помощью ионной хроматографии», часть 4: Определение хлората, хлорида и хлорита в слабо загрязненной воде.

Для диоксида хлора допустимая норма добавления составляет 0,4 мг/л, предельный показатель после подготовки составляет около 0,20 мг/л ClO_2 . Предельный показатель для восстановленного хлорита в питьевой воде составляет 0,20 мг/л.

На сегодняшний день диоксид хлора применяется практически исключительно для дезинфекции в зоне чистой воды, а также в качестве дезинфицирующего средства при транспортировке воды по трубопроводам, прежде всего, в системе водоснабжения удаленных потребителей. Доза добавления на большинстве германских водонасосных станций лежит в пределах между 0,10...0,20 мг диоксида хлора на литр, таким образом, чтобы никогда не был достигнут максимальный предельный показатель содержания хлорита 0,20 мг/л.

В то время как ранее диоксид хлора часто использовался в комбинации с хлором для дезинфекции воды, сегодня почти повсюду применяется один только диоксид хлора. Это значит, что проведение замеров также упростилось, так как в проверяемой воде вместе с диоксидом хлора сам хлор не содержится.

Если в питьевой воде наряду с уровнем хлора должен быть замерен показатель содержания диоксида хлора, то с недавних пор для этой цели имеется в распоряжении чувствительный к диоксиду хлора, покрытый мембраной электрод.

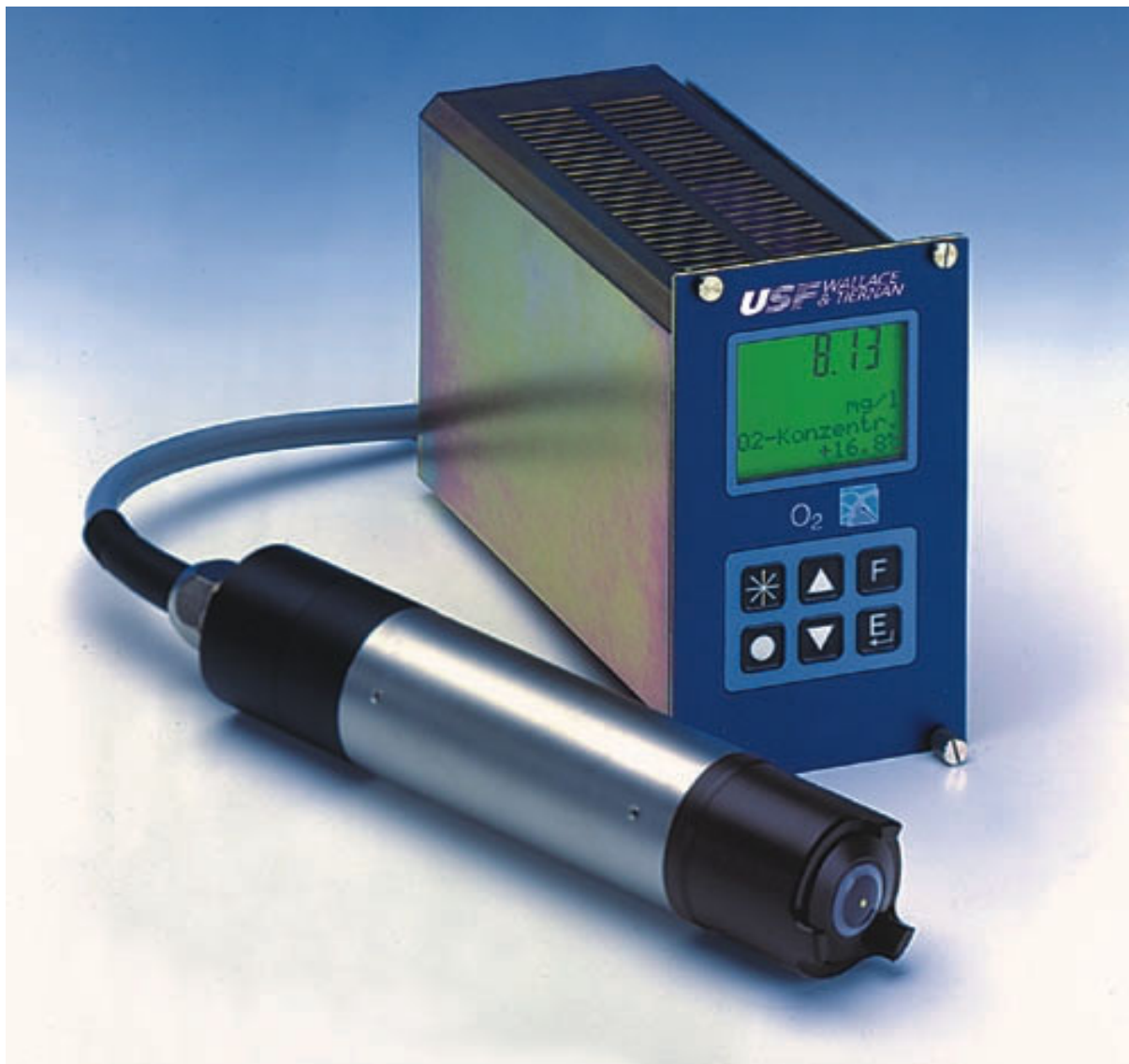


Рис. 52 Измерительный электрод и усилитель для селективных замеров содержания хлордиоксида, общего хлора и озона

11.8. Окислительно-восстановительное напряжение

Окислительно-восстановительное напряжение обусловлено растворенными в воде окисляющими и восстанавливающими веществами, если они действуют на поверхности электрода. Оно указывается в виде напряжения между внутренним проводником электронов и стандартным водородным электродом. Это определение понятия окислительно-восстановительного напряжения, как оно сформулировано в нормативе **DIN 38404, часть 6**. Далее в этом нормативном документе сказано: «Окислительно-восстановительное напряжение указывает на состояния и процессы в воде, при которых начинают действовать окисляющие и восстанавливающие вещества».

Как понимать данные формулировки в свете дезинфекции питьевой воды? В качестве восстанавливающих веществ в питьевой воде могут рассматриваться присутствующие в ней загрязнения и органические нагрузочные вещества, в то время как такие средства дезинфекции, как хлор, диоксид хлора или озон присутствуют в качестве окисляющих веществ.

Окислительно-восстановительное напряжение, которое, например, имеет место в хлорированной воде, является, таким образом, мерой окисляющего и одновременно дезинфицирующего действия воды при одновременном учете имеющейся на данный момент нагрузки воды, которую представляют собой загрязнения. Его можно также обозначить как дезинфекционную способность воды. Уровень окислительно-восстановительного напряжения в случае хлорирования в первую очередь зависит от концентрации хлора, но точно также он зависит и от типа и концентрации возможных партнеров хлора по реакции.

Это касается и таких субстанций, которые не заметны за счет быстрого связывания свободного хлора.

Окислительно-восстановительное напряжение зависит от уровня pH и в малой мере от температуры воды. Таким образом, окислительно-восстановительное напряжение является величиной с более широким охватом, чем концентрация хлора, так как она помимо концентрации средств дезинфекции включает также и прочие параметры, воздействующие на дезинфекционную способность воды.

Связь между окислительно-восстановительным напряжением и концентрацией средств дезинфекции не является линейной.

Так вода с одинаковой концентрацией хлора может иметь различное окислительно-восстановительное напряжение, а, следовательно, обладать и различными дезинфицирующими способностями. Если вода с различной концентрацией хлора обладает равным окислительно-восстановительным напряжением, то и дезинфицирующие способности этих типов воды одинаковы. Вот уже многие годы окислительно-восстановительное напряжение используется для контроля дезинфекции питьевой воды.

В практике работы водонасосных станций окислительно-восстановительное напряжение в качестве мерной величины играет особую роль для дезинфицирующей способности воды там, где подготавливается вода, в которой иногда приходится считаться с более сильным присутствием происходящих из водорослей веществ или аммония. В эти периоды времени концентрация средств дезинфекции теряет свою выразительность, в то время как замер окислительно-восстановительного напряжения позволяет составить верное суждение об имеющихся дезинфекционных способностях.

Следующая точка зрения является производной от тяжести проведения анализа хлора и диоксида хлора при очень низких уровнях их концентрации. Для того чтобы оперировать малыми уровнями содержания дезинфицирующих средств, однако все-таки обеспечивать надежную дезинфекцию, окислительно-восстановительное напряжение оказывается подходящим параметром, так как оно сильнее всего реагирует на изменения концентрации этих средств при малом диапазоне этой концентрации.

На рис.53 показано окислительно-восстановительное напряжение при растущем содержании свободного хлора. Однако этот график также демонстрирует то, что окислительно-восстановительное напряжение не может быть использовано в качестве параметра для регулировки, а также то, что «передозировку хлора» с помощью этого показателя обнаружить невозможно.

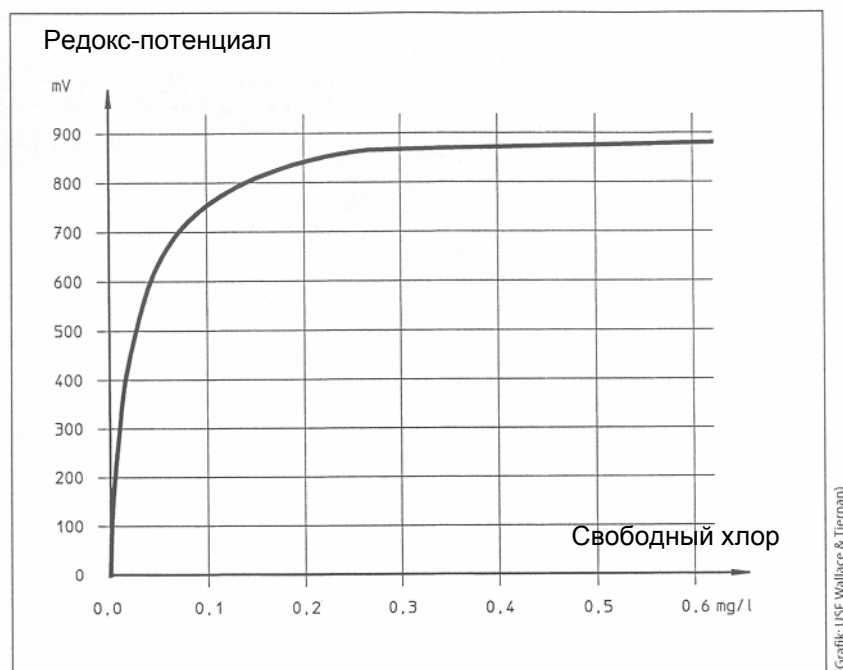


Рис. 53 График зависимости окислительно-восстановительного потенциала (редокс-потенциал) питьевой воды от содержания свободного хлора

Предельные показатели или соответствующие диапазоны окислительно-восстановительного напряжения, необходимые для надежной дезинфекции, нигде не изложены.

Для того чтобы на водонасосной станции выяснить, какой уровень окислительно-восстановительного напряжения требуется для надежной дезинфекции, необходимы целые серии испытаний. Здесь вместе с показателем окислительно-восстановительного напряжения следует рассматривать и результаты микробиологического анализа, содержание дезинфицирующих средств и уровень pH.

Хотя в нормативе **DIN 38404, часть 6** (Понятие окислительно-восстановительного напряжения) указано, что этот показатель должен указываться как напряжение между одним инертным проводником электронов и стандартным водородным электродом, по практическим соображениям замеры производятся с помощью платинового электрода против опорного серебряного / из хлорида серебра электрода (Ag/AgCl).

На измерительном модуле указывается фактически замеренное напряжение U_G (против Ag/AgCl). Устройство для измерения окислительно-восстановительного напряжения состоит из соответствующего одновиткового мерного электрода с системой сравнения из Ag/AgCl, преобразователя полного сопротивления, каротажного кабеля и измерительного модуля. В качестве проточной арматуры при комбинировании с замером хлора используется аналогичная проточная арматура.

11.9. Озон

Озон применяется в целях окисления и дезинфекции при подготовке питьевой воды и может содержаться в воде после приготовления в концентрации не более 0,05 мг/л (Положение о питьевой воде). Данный уровень соответствует приблизительно химическому пределу обнаружения озона стандартным DPD-методом (DPD – диэтил-пэ-фенилендиамин) и означает, что в воде почти отсутствует озон. Понятие озона в соответствии с DPD-методом описано более подробно в нормативе **DIN 38408, часть 3**. Если остаточный озон после соответствующего времени реакции или контактирования не распался, то его следует удалить по медицинским, коррозионно-техническим причинам, а также с целью устранения запаха озона, например, с помощью последующей фильтрации через активированный уголь. Таким образом, по завершении подготовки озон не должен содержаться в питьевой воде.

Измерение остаточного содержания озона в воде служит цели постоянного контроля окисления и может быть использовано для соотв. регулирования добавления озона.

Измерение может также использоваться для обнаружения предельного показателя по завершении подготовки, а также для функционального контроля фильтра из активированного угля. Для обнаружения озона в воде используется несколько постоянно работающих измерительных приборов. Они могут работать по следующим принципам: фотометрическому, амперометрическому (открытые и покрытые мембраной электроды) замеру УФ-адсорбции. Амперометрическое измерение с помощью покрытой мембраной 2-х-электродной системы, а также замер УФ-адсорбции определяют концентрацию озона селективно, независимо от возможно присутствующих прочих окислительных и дезинфицирующих средств, например, хлора. При процедуре замера УФ-излучения озон с помощью вентилирования удаляется из воды и в заключение обнаруживается в газообразной фазе с помощью УФ-адсорбции при длине волны излучения 254 нм.

Прочие процедуры замера озона в воде охватывают все окислительные субстанции, в зависимости от которых окислительный потенциал может иметь различную силу. Поэтому точное указание концентрации возможно лишь, когда в воде не присутствует одновременно никакое другое средство окисления. Это имеет место в большей части всех используемых в водном хозяйстве установок для замеров уровня озона.

Из-за быстрого распада озона места взятия проб должны быть подобраны таким образом, чтобы магистрали для прохождения воды, используемой для замеров, были максимально короткими. Кроме того, материал, из которого сделаны эти магистрали, ни в коем случае не должен ускорять распад озона. Используемый материал должен быть соответствующим образом отобран и предварительно обработан.

11.10. Адсорбция УФ-излучения

Растворенные в воде естественные и антропогенные органические вещества адсорбируют ультрафиолетовый свет. Для их суммарного учета используется постоянное измерение адсорбции УФ-излучения при длине волны 254 нм в соответствии с **DIN 38404 часть 3** (Понятие адсорбции в сфере УФ-излучения). Это делает надежной и просто возможной обычную оценку и контроль свойств воды и процедуры ее подготовки (например, окисление, адсорбцию).

Спектральный коэффициент адсорбции при длине волны в 254 нм является одновременно суммарным параметром содержания растворенных органических веществ. Имеются корреляции и по отношению к прочим суммарным параметрам, например TOC и CSB.

С помощью параметра СКА можно рассчитать трансмиссию, важный расчетный показатель установок УФ-облучения.

Постоянные замеры ослабления излучения при длине волны 254 нм осуществляются с помощью фотометров, которые оборудованы источником УФ-света, измерительными окошками из кварца и чувствительными к УФ-лучам сенсорами.

Параметры измерений указываются в м^{-1} . Возможное влияние мутности можно установить с помощью замера при длине волны 436 нм. Установка измерительных приборов производится непосредственно в магистраль или проточную арматуру. Данные о параметрах СКА могут быть использованы для добавления коагулянтов и вспомогательных средств коагуляции, а также активированного угля в виде порошка.

**Отчет о посещении хлорирующих установок на
водопроводной станции г. Королёв и станции
водоотведения г. Серпухов с предложениями об
улучшении обеспечения безопасности при работе с
оборудованием**

Проект:

**«Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения
безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом
мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых
технологий»**

UBS-FKZ 380 01 005

**Переходные процессы в отрасли
водоснабжения России (Др. Н.Н. Жуков,
Президент Российской Ассоциации
водоснабжения и водоотведения)**

Проект:

**«Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения
безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом
мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых
технологий»**

UBS-FKZ 380 01 005

МАТЕРИАЛЫ к Всероссийскому форуму «ЭКВАТЕК-2002»

В настоящее время вопросы обеспечения населения России питьевой водой нормативного качества в достаточном количестве стали актуальными и острыми во многих регионах страны. Это связано с неудовлетворительным качеством воды источников водоснабжения, дефицитом воды, отвечающей принятым стандартам, вторичным загрязнением водоисточников.

В Российской Федерации централизованные системы водоснабжения имеют 1082 города (99,1% от общего количества городов) и 1687 поселков городского типа (90%). Кроме того, эксплуатируется 4876 комплексов отдельных водопроводных сетей, 69% из них приходится на муниципальные водопроводы, обеспечивающие водопотребление во всех крупных городах.

Общая протяженность водопроводных сетей в населённых пунктах России составляет 463,0 тыс. Км, в т.ч. 200,9 тыс.км в городах (43,4%). Мощность водопроводов достигает около 90,0 млн.куб.м воды в сутки, в т.ч. в городах около 71,0 млн.куб.м в сутки (79,3). Дефицит мощности водопроводов составляет более 10% от имеющихся мощностей. В связи с этим при среднем уровне удельного водопотребления по Российской Федерации на хозяйственно-питьевые нужды 248 л на 1 жителя в сутки, в ряде регионов этот показатель не превышает 150-200 литров.

Поверхностные источники водоснабжения, доля которых в общем объеме водозабора составляет 62%, в последние годы подвергаются негативному воздействию антропогенных факторов.

Качество подземных вод, используемых для питьевого водоснабжения населения, существенно выше качества воды поверхностных водных объектов. Однако в отдельных регионах подземные воды загрязнены сульфатами, хлоридами, соединениями азота, нефтепродуктами, фенолами, соединениями железа, тяжелыми металлами.

Из-за повышенного загрязнения водоисточников традиционно применяемые технологии обработки воды стали в большинстве случаев недостаточно эффективными. По этому водопроводные сооружения не всегда обеспечивают надежную подготовку и подачу населению питьевой воды гарантированного качества.

Экологически благоприятное состояние водных объектов обеспечивается надежностью работ очистных сооружений. Однако из эксплуатируемых канализационных очистных сооружений 60% перегружены, 38% сооружений работают более 25 лет и требуется их реконструкция. Дефицит мощностей канализационных сооружений в настоящее время достигает около 9 млн.куб.м в сутки. Кроме того, 44 города (4%) и 583 поселков городского типа (70 %) не имеют централизованных систем канализации, что усугубляет проблему охраны водных объектов.

Положение усугубляется тем, что значительный объем сточных вод промышленных предприятий городов (до 50% в отдельных городах) поступает на очистные сооружения коммунального хозяйства, которые не рассчитаны на их очистку.

Кризисная ситуация затронула и водохозяйственный комплекс городов. Это связано с неудовлетворительным финансовым положением, высокочувствительностью, отсутствием экономических стимулов снижения издержек, неэффективной работой предприятий. В результате значительная часть объектов ВКХ «выработала» предельный срок эксплуатации. Средний уровень износа сетей в коммунальном хозяйстве составляет около 60%, а в отдельных регионах износ водопроводных и канализационных сетей превышает 70% (Красноярский, Приморский край, Новгородская область, Корякский АО и др.).

Недостаточное финансирование, как на местном, так и федеральном уровне не позволяет своевременно реализовать мероприятия, предусмотренные в региональных программах строительства, модернизации систем жилищно-коммунального комплекса и совершенствования функционирования его объектов, что ведёт к обострению, в отдельных случаях, экологического состояния природных водотоков и водоемов, создает угрозу здоровью населения.

Срочной модернизации требуют около 30% мощностей водопровода – 27,0 млн.кбм.м и 16% водопроводных сетей – 73,6 тыс.км. Следствием неудовлетворительного технического состояния водопроводных сетей являются растущие потери воды., составляющие в среднем по России 16,7% от всей подачи воды в год, а в ряде городов они достигают около 30% (Псковская, Челябинская, Курганская, Томская области, Приморский край).

Количество аварий в системе ЖКХ увеличивается ежегодно на 10%. Неблагополучная ситуация сложилась в районах Зауралья и Сибири, где износ оборудования в коммунальной сфере составляет 70%.

Серьёзное влияние на состояние водоёмов имеют не утилизируемые осадки, образующиеся в процессе очистки городских (хозяйственно-бытовых и промышленных) сточных вод. Из-за наличия в них загрязняющих веществ промышленного происхождения они не могут быть использованы в качестве удобрений в сельском хозяйстве. В данном случае загрязнения производят абоненты организаций ВКХ, а сами организации ВКХ защищают водоемы от поступления в них загрязняющих веществ. Полагаем, что за складирование осадков сточных вод должен платить производитель загрязняющих веществ.

Упадок отрасли связан с недостаточным участием государства в решении проблем водоснабжения. Передача организаций ВКХ в ведение местных органов власти вызвало систематическое недофинансирование отрасли, резкое старение основных фондов. В условиях низкой рентабельности водоснабжения и водоотведения при существующих ставках банковского кредита саморазвитие отрасли невозможно. Финансовое положение водоканалов не позволяет поддерживать сети в безопасном техническом состоянии. В то же время водоканалы являются кредиторами населения и бюджетных организаций (тарифы на услуги для населения составляют 45% от себестоимости).

ВКХ переживает трудный период, который обусловлен тем, что за последние 10 лет вкладывались незначительные средства в развитие систем водоснабжения и канализации.

За эти же годы накоплена большая задолженность водопроводно-канализационному хозяйству по линии федерального бюджета, бюджетов субъектов Федерации и муниципалитетов.

В настоящее время проводится работа по реструктуризации задолженности предприятий ВКХ федеральному бюджету.

Кроме того проведена большая работа по погашению Минфином России задолженности за полученные услуги водоснабжения и водоотведения организациями федеральных министерств и ведомств. В прошлом году погашено около 11 млрд.руб. задолженности, в том числе 27% от этой суммы составила задолженность за услуги организаций ВКХ.

Тяжелым бременем ложится на производственную деятельность налоговая система, особенно введенная ст. 25 второй части Налогового Кодекса, которая приводит к банкротству организации ВКХ.

Водопроводно-канализационное хозяйство работает в условиях, когда по несколько лет органами местного самоуправления не пересматриваются тарифы на услуги по водоснабжению и канализации, которые, как правило, составляют 50-60% от экономически обоснованного тарифа, что ухудшает их финансовое состояние.

Для решения проблемы по замене ветхих водопроводно-канализационных сетей и сооружений и доведения процента износа до нормативного, Правительство Российской Федерации утвердило программу «Реформирование и модернизация жилищно-коммунального комплекса Российской Федерации на 2002-2010 гг.» ФЦП «Жилище».

При этом из года в год повышаются требования к качеству питьевой воды и очищенных сточных вод, что обуславливает необходимость оздоровления финансового состояния организаций ВКХ, осуществления инвестирования, модернизации важнейшей отрасли ЖКХ.

Сложившаяся ситуация во многом обусловлена несовершенством нормативно-правовой базы, экономического механизма в сфере водопользования, дефицитом бюджетного финансирования водохозяйственной деятельности.

В настоящее время система нормирования сброса сточных вод основана на наблюдении показателей предельно-допустимых сбросов (ПДС) – предельно-допустимых концентраций (ПДК), в которых заложены сверхжесткие требования к ограничению сброса загрязняющих веществ. Практически все важнейшие водные объекты отнесены к водоемам рыбохозяйственного назначения, что, в свою очередь, обязывает организации ВКХ сбрасывать воду лучшего качества, чем забираемая.

Выполнение всего комплекса «рыбохозяйственных» требований, предъявляемых к значительной части поверхностных водоемов и водотоков на территории России, невозможно реализовать по причине отсутствия действующих технологий и необходимых финансовых средств.

В России практически нет канализационных очистных сооружений, на которые такие нормативы достигаются по всем показателям. Нормативы ПДС загрязняющих веществ для городских очистных сооружений канализации должны устанавливаться на уровне

технологически достижимых показателей для сооружений биологической очистки. В большинстве случаев организации ВКХ забирают воду из поверхностных источников водоснабжения с БПК₅ – 15 мг/л, а норма на сброс очищенной сточной воды в водоем – 3 мг/л.

Для реального улучшения качества воды природных водоемов, приближения состава городских сточных вод к наиболее жесткому из возможных нормативов очистки, необходимо разработать региональные (бассейновые) нормативы и неразрывно связанные с ними комплексные программы поэтапного их достижения.

Кроме того следует законодательно закрепить обязанность загрязнителей – предприятий и организаций, сбрасывающих свои сточные воды в систему городской канализации, строить сооружения локальной очистки, предусматривающей улавливание загрязняющих веществ, специфичных для данного производства.

В целях устойчивого функционирования систем водоснабжения и водоотведения необходимо проведение институциональных преобразований в организациях ВКХ, оздоровления их финансового состояния, привлечение инвестиций в модернизацию систем, реализация энергосберегающих программ.

Осуществление мероприятий по реконструкции городских централизованных систем водоснабжения и водоотведения позволит существенно улучшить качество питьевой воды, повысить технологическую и санитарную надежность централизованных систем водоснабжения, сократить сброс сточных вод в источники питьевого водоснабжения.

Такие мероприятия были частично реализованы в рамках концепции Федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой» (1999-2000 г.г.) утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 06.03.98 № 292.

Из федерального бюджета на реализацию в 2001 г. мероприятий Программы было выделено 176,305 млн. Рублей (в ценах 2001 года).

В 2002 году такая поддержка предусматривается 79 объектам ВКХ на сумму 269,5 млн. Рублей, кроме того свыше 1,4 млрд. Руб. По ФЦП «Юг России», «Дальний Восток и Забайкалье».

Одновременно, принято постановление Правительства Российской Федерации о подписании Соглашения с МБРР о выделении кредита в размере 122,5 млн. долларов США для реконструкции систем водоснабжения и канализации в 16 городах России, аналогичная работа ведется и с ЕБРР.

Повышение эффективности работы ВКХ осуществляется за счет внедрения передовых технологий. К настоящему времени имеется широкий выбор технологий, материалов, оборудования, установок, приборов, реагентов, необходимых для модернизации систем ВКХ.

В системе мер по улучшению качества питьевой воды предусматривается снижение объемов использования хлора и его производных, внедрение ультрафиолетового обеззараживания, которое прошло промышленную апробацию в различных регионах страны (например, Зеленоградская станция в Московской области, в Южном Бутове –

Москва). Такое оборудование применяется в городах: Тольяти, Кириши, Самаре, Прибрежный (Самарская область), Саратове, Кирове и др. Кроме того, расширение промышленного применения методов озонирования и сорбции на активированном угле при подготовке воды будет способствовать улучшению качества воды в городах: Новосибирск, Ярославле, Ижевске, Новокузнецке, Кемерово.

Намеченные мероприятия позволят увеличить технологическую и санитарную надежность работы систем организаций ВКХ, обеспечить экономию питьевой воды и подачу ее населению соответствующего требованиям СанПиН качества, сократить удельное водопотребление, повысить объем нормативно-очищенных сточных вод, что улучшит экологическое состояние водных объектов.

Одним из способов модернизации и технического перевооружения водопроводных и канализационных насосных станций является внедрение частотных преобразователей, обеспечивающих экономию электроэнергии (до 60%), экономию воды (до 20%), исключение гидравлических ударов в системах водоснабжения и увеличения срока службы оборудования.

Эффективным приемом очистки воды от органических загрязнений антропогенного происхождения является озонирование воды. Масштабы применения озона в России существенно возвышаются и внедрены в следующих городах: Кургане, Н.Новгороде, Москве, Ярославле, Перми, планируется использование в Кемерово, Ижевске и др.

Новые реагенты (оксихлорид алюминия) и контактные фильтры для очистки воды успешно применяются в городах: Новосибирске, Мурманске, Астрахани.

За счет строительства инженерных сетей из материалов нового поколения (полимерных, пластиковых труб), станции водопроводных сетей (нанесение цементно-песчаных покрытий, использование пластиковых рукавов и др.) в 3-4 раза увеличивается срок эксплуатации трубопроводов.

Для ликвидации аварийных ситуаций необходимо создание оснащенных современной техникой мобильных подразделений аварийных служб, способных оперативно проводить бестраншейный ремонт коммуникаций, внедрение специализированных мониторинговых систем объектов, сетей и сооружений.

Акционирование предприятий ВКХ, как один из путей укрепления отрасли, заключается в создании управляющих акционерных компаний, сдаче отдельных объектов или направлений деятельности ВКХ в длительную аренду с целью обновления фондов.

С целью привлечения инвестиций для модернизации и развития систем ВКХ необходимо следующее: создание условий, благоприятных для привлечения средств на восстановление сооружений и сетей, имеющих высокий физический износ: разработка форм управления ВКХ, гарантирующих возврат средств, вложенных инвесторами.

В целях улучшения производственной деятельности организаций ВКХ необходимо:

1. Предусмотреть создание межведомственной рабочей группы по проблеме дифференциации ущерба водисточникам от различных видов хозяйственной деятельности. Это важно с точки зрения разработки единых требований к охране

водных ресурсов и системы мероприятий по защите от загрязнения источников питьевого водоснабжения.

2. Ускорить разработку федерального закона «О питьевой воде и питьевом водоснабжении», в котором предусматриваются мероприятия по улучшению водоснабжения населения России и охране водных источников от загрязнения.

3. Разработать в 2002 году региональные (бассейновые) нормативы сброса сточных вод в водоемы и комплексные программы поэтапного их достижения.

4. Госстрой России предлагает внести следующие изменения и дополнения в законодательство Российской Федерации, которые направлены на обеспечение выполнения организациями ВКХ природоохранных функций:

- в Налоговый кодекс Российской Федерации (часть II) внести положение об установлении налоговых льгот для организаций водопроводно-канализационного хозяйства, осуществляющих природоохранную деятельность;
- исключить действие федерального закона «О плате за землю» внести положение об освобождении организаций водопроводно-канализационного хозяйства от уплаты земельного налога;
- в Водный кодекс Российской Федерации, федеральный закон «О плате за пользование водными объектами» включить положение, согласно которому в распределении платы за пользование водными объектами предусмотреть отчисления в местный бюджет на развитие систем водоснабжения и водоотведения.

**Использованные в работе по проекту законы,
предписания, технические правила и другие документы**

Проект:

**«Модельная технологическая концепция по улучшению обеспечения
безопасности при хранении хлора на примере «Мосводоканала» с учетом
мероприятий по подготовке питьевой воды путем внедрения новых
технологий»**

UBS-FKZ 380 01 005

Pfrjys b yghfdktybz ghb begjkm pjdybb> [hftytybb> j,jhjnt b ljpbbhjdrt [kjhf

Nr.	Yfpdybt
Ytvtwrjt j,otendj ufpidjq b dilyjq jnhfekb (DVGW)	
D 203	Gjyznbt [kjhbhjdybz
D 623	Ecnfyjdrb ltpbyatrwbb lkz [kjhf
D 640	Rjynhijkm> bpvthtybz> eghfdktybt b ghfdbkf yf djlj. cnfywbz[

Ytvtwrbt bylecnhbfbkmyst yjhvs (DIN)	
19606	Ecnfyjdrf gj ljpbbhjdyb/ [kjh-ufpf lkz ghbujnjdktybz djl& cnljbnbtkmndj b 'rcgkefnfwbz ecnfyjdir
19607	{kjh lkz j,hf,jnrb djl> nt[ybxterbt eckjdbz gjcnfdjr
16028	Yfgjkybntkmyjt b cgeeryjt cjjhe;tybt lkz ufjds[wbenthy

Ghtlgbcfybz gj ghtljndhftotyb/ fdfhbq(UVV)	
VBG 16	Egkinybntkm
VBG 53	Djlj. cnfywbb
VBG 61	Ufps
VBG 65, 65a	{kjhbhjdybt djl c ljgjkybntkmysvb erfpfyzvb

BGI 618	Pfgjkytybt ufjpbs[hpthdefhjd lfdktybz
BGVD 34	Begjkmjdfybt ;blrjuj ufpf
BGI 745	,sdbq ZH 1/474, ZH 1/262
	Lbhtmbdf ghbvtybz jpiyf b j,hf,jnrb djl

Cj/p j,mtlbytybq nt[ybxterjuj rjynhjkz	
VD 100	Vtenf ,senhjuj hfpltkybz lkz hpthdefhjd [hfytybz ;blrjuj ufpf uhegg C b L gj nt[ybxterbv ghfdbkfv hpthdefhjd lfdktybz TRB 801 §25
VD509	Vthjghbnbz nt[ybxterjq ,tpjgfcycnb lkz cijhe;tybz b 'rcgkefnfwbv vten ghttrfxrb c;b;eyyjuj ufpf bp ;tktpyjllhj;ys[wbcnth y d fdnjwbcnthys

Nt[ybxterbt ghfdbkf begjkmjdfybz hpthdefhjd lfdktybz (TRB)	
TRB 801	Nt[ybxterbt ghfdbkf lkz hpthdefhjd lfdktybz Nr. 25, eenfyjdrf c =v rjcnzvb lkz cijlh;fybz ;blrjuj ufpf
TRB 801	Nt[ybxterbt ghfdbkf lkz hpthdefhjd lfdktybz Nr. 26, hpthdefhs lfdktybz lkz ufpid bkb cvteb ufpid c ntvgtfhfnehjq begjkmjdfybz < -10°C
TRB 801	Nt[ybxterbt ghfdbkf lkz hpthdefhjd lfdktybz Nr. 27, hpthdefhs lfdktybz lkz ufpid b cvteb ufpid d ;blrjv cjenjzybb

Nt[ybxterbt ghfdbkf lkz ufjd lfdktybz (TRG)	
TRG 101	Eenfyjdrf 3> ufps c tk > 70°C

J,mtlbytybt yvtwrb[by;tythjd (VDI)	
VDI lbhtrmbdf 8763	Cnhfybwf 2% lbhtrmbdf hfcibhtybz lkz nz;tk[ufpid

Ghjxtt	
CHV 12	Hfcgjhz;tybt gj htpthdefhfv lfdktybz
DGfdB	Gfznrf 94.02% hf,jxfz gjvjom ghb cjplfybb vtcnyuj herjdjlendf gj begkmpjdfyb/ ecnfyjdir [kjhbjdfybz [kjh-ufpiv
GGVE	Nhfycgjnhbjdrf jgfcys[uhepid ;tktpyjljhj;ysv nhfycgjhnjv
Atlthfkmysq pfrjy gj pfobnt jin 'vbcecbq (BimSchG)	bp 'njuj 4.> 9. 12. hfcgjhz;tybt gj jceotendktyb/ atlthfkmyuj pfrjyf gj pfobnt jin 'vbcecbq& 1. 2. 3. hfcgjhz;tybt flvbybenhfwbb gj 12. hfcgjhz;tybz 'vbcebjyyuj pfrjyf lkz ecnfyjdir lkz rjnjs[ye;yj jci jt hfphtitybt
Nt[lybxterjt herjdjlendj djple[(TA Luft)	Nt[lybxterjt herjdjlendj gj cijlh;fyb/ xbenjns djple[f

Pagjkytybt b dsrfxrf ;tktpyjljhj;ys[wbenthy	
ZH 1/219	Gfvznrf N015 ghjatecbjyfkmys[rjigthfnbdjd [bvbaxterjq ghjvsiktyjcnb
ZH 1/230	Gfvznrf N020 ghjatecbjyfkmys[rjigthfnbdjd [bvbaxterjq ghjvsiktyjcnb